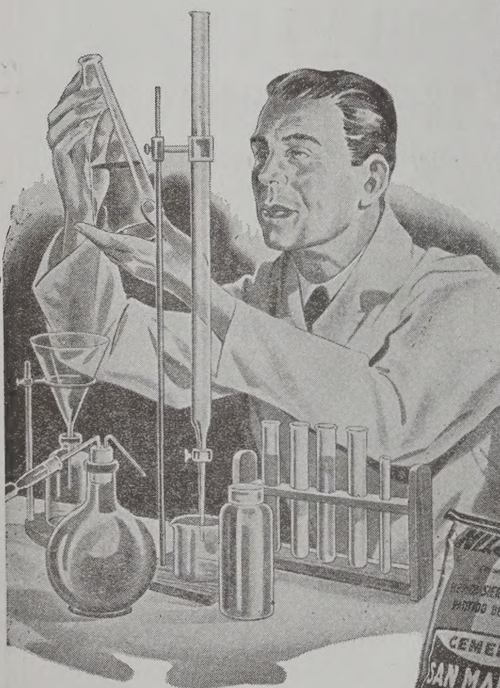


Clinker

COMPLEJA ESTRUCTURA MOLECULAR

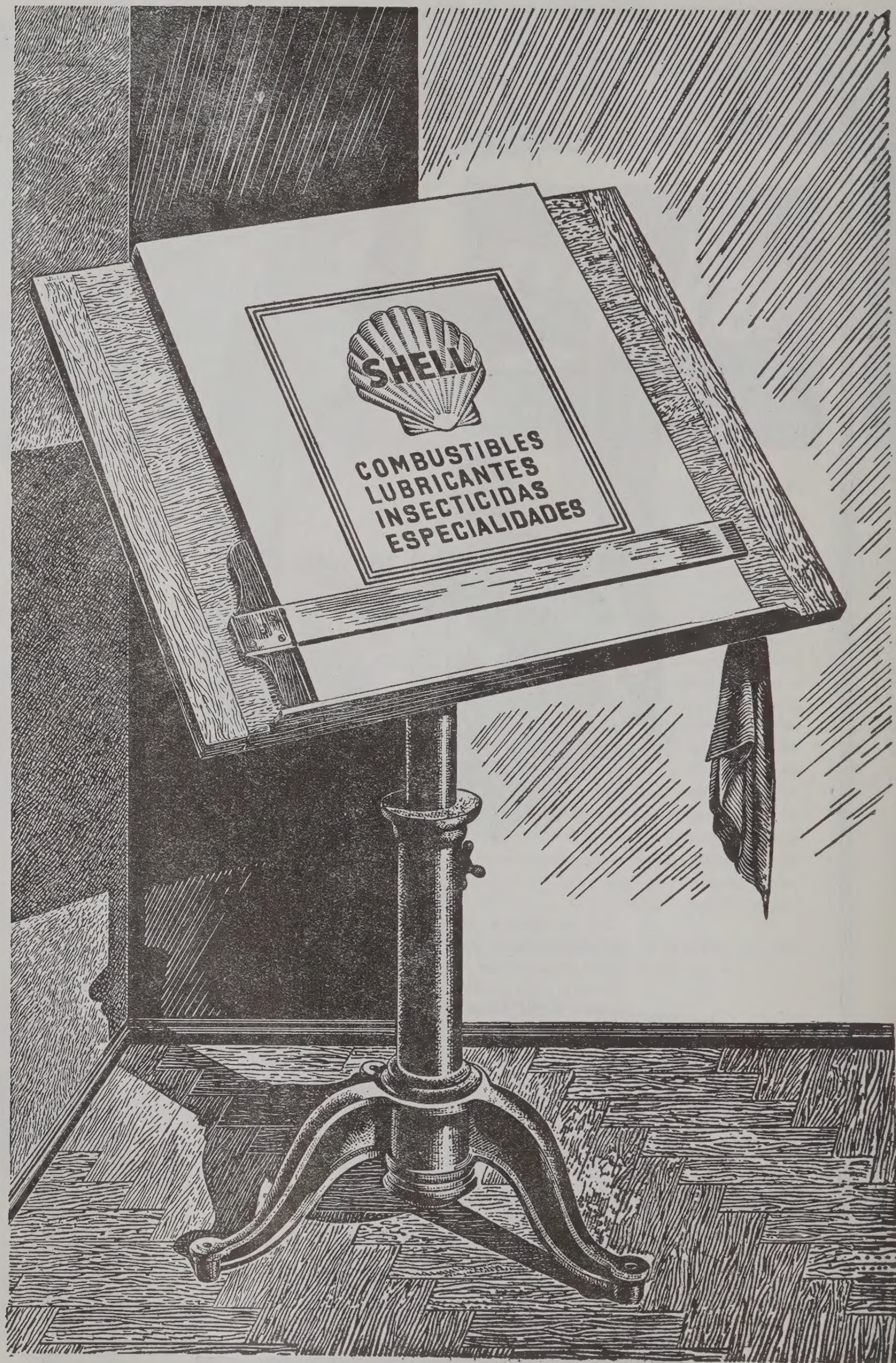


El clinker, mezcla de compuestos al que solamente falta molerlo con una determinada proporción de yeso para que constituya el cemento portland, es el resultante de la fusión incipiente del material crudo, constituído por carbonatos de calcio y silicatos provenientes de la piedra caliza y de la arcilla. Por acción de altas temperaturas se combinan el óxido de calcio del calcáreo con la sílice, hierro, aluminio, etc., de la arcilla, dando lugar a la formación de nuevas sustancias químicas de complicada estructura molecular, a las cuales el cemento portland debe sus propiedades físico-químicas, tales como el fraguado, endurecimiento, desarrollo de fuerzas, etc. El severo y permanente control que ejercen los laboratorios durante todo el proceso de fabricación del cemento San Martín y del cemento de endurecimiento rápido Incor, asegura la alta calidad que los caracterizan a traves de los años.

COMPANIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 • (R3) • BUENOS AIRES ★ SARMIENTO 991 • ROSARIO




SHELL
COMBUSTIBLES
LUBRICANTES
INSECTICIDAS
ESPECIALIDADES

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXLIV

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145
1948

LA IDENTIFICACION DEL ESTAÑO

POR

REINALDO VANOSSI

En este trabajo se aprovecha la volatilización del estaño (cloruro y bromuro), para separarlo, junto con otros elementos, y así poder identificarlo finalmente en condiciones específicas. La destilación del bromuro (*) se aplica en análisis mineral cuantitativo (Biltz ([2])), por medio de ácido bromhídrico, también usado por Scherrer ([14] *b*); o empleando ácidos clorhídrico, sulfúrico y solución de bromuro potásico (Baker, Miller y Gibbs ([1])); en sustancias orgánicas, también se aplica la destilación del bromuro (Schweibold, Borchers y Nagel ([16]), y Low ([9])). La volatilización del cloruro igualmente ha sido aprovechada (véase la obra de Sandell ([14] *a*)); y, en general, las posibilidades de destilación del cloruro y bromuro, en presencia de ácidos sulfúrico, perclórico, etc., deriva del estudio completo referente a las destilaciones de esos halogenuros de todos los elementos, realizados por Hoffman y Lundell ([8]).

Aquí se estudia la destilación del estaño, con fines cualitativos (pero de posibles aplicaciones cuantitativas), aplicable a cualquier tipo de sustancia y con cualquier grado de complejidad; empleando una mezcla de ácidos sulfúrico, clorhídrico y bromhídrico y destilando, con soplado, hasta desprendimiento de vapores de sulfúrico. Con este enérgico tratamiento se tiene la separación rápida y total del estaño, junto con otros elementos que han sido estudiados o se estudian, con fines de sistematización: renio ([18]), mercurio ([20]), selenio ([19]), arsénico, antimonio. Además, se considera el caso de una destilación inicial, al atacar la sustancia que se analiza, con ácidos clorhídrico, nítrico, perclórico y sulfúrico, lo que permite separar previamente germanio, osmio y rutenio ([17]).

(*) La primera referencia sobre destilación se debe a Plato (ver obra de Rüdisüle ([14]): separa el antimonio en presencia de ácidos fosfórico y clorhídrico; luego el estaño, con ácido bromhídrico. En esencia es el método citado por Biltz ([2]).

Contemplando el problema en su más amplia generalidad se tiene: una pequeña cantidad de estaño pasa en la primera destilación oxidante, debido a los restos de ácido clorhídrico que persisten, al llegar al desprendimiento de vapores de ácidos perclórico y sulfúrico. Una parte de este destilado, caso que se realice, se debe agregar al destilado subsiguiente clorhídrico-bromhídrico, donde está casi todo el estaño, pues para pocos microgramos de este elemento en la sustancia analizada, puede pasar casi totalmente en aquella primera destilación. Luego, el destilado total de halogenuros debe someterse a un tratamiento tal que permita identificar específicamente el estaño, considerando la posibilidad de altas concentraciones de los demás elementos que destilan totalmente y, también, la presencia de pequeñas cantidades de otros que sufren una destilación en proporción de algunas unidades o décimas de unidad por ciento, con respecto a la cantidad absoluta en la muestra (teluro, oro, talio (*), bismuto, vanadio y molibdeno).

El método ha sido estudiado, sometiendo a destilación 2-4 cg de cada elemento (menos algunas tierras raras y radioactivos; respecto de los cuales no habría que sospechar interferencias), en forma de compuestos comunes, y, en algunos casos, en su mismo estado elemental. Para elementos raros se ha operado con algunos mg, modificando ligeramente la técnica, para adaptarla a escala microquímica, en lugar de la normal semi-microquímica. El método sigue las directivas generales de los trabajos ya publicados, dando preferencia, en las separaciones, a la aplicación de solventes no miscibles con el agua, para aislar complejos; en esta forma es posible llegar a la aislación del complejo estaño-cupferrón y a la identificación de ese elemento hasta un límite de pocos microgramos y en presencia de un exceso de 10.000 partes de cualquier otro elemento (relación a veces mejor; y, en pocos casos, peor).

Para la identificación final del estaño, se empleará la reacción del yoduro (Bressanin [3]), a la que se le aplicarán determinados condiciones operatorias para obtener especificidad; y, más convenientemente, la reacción de Clark, del ditiol [4, 5]. Con esta reacción se aconseja, también, un método de confirmación y el aplicar una coprecipitación con sulfato bárico, para mejorar la sensibilidad.

(*) La pequeña fracción de talio (bromuro) que destila al llegar a vapores sulfúricos(y gracias a los restos de bromhídrico que aún persisten), se manifiestan en el color rojizo de los vapores finales.

Menos recomendable es la aplicación del reactivo fosfomolíbdico, por las razones que se indicarán.

METODO

UTILES, DROGAS Y REACTIVOS. — El tubo-destilador y demás útiles indicados anteriormente ([17]). Además, las drogas y reactivos que se mencionan, de los cuales algunos no serán necesarios, según la reacción de identificación que se emplee al final:

Solución de yoduro potásico (M).
» » sulfito sódico (2M); o sal sólica.
» » ácido cítrico (2M).
» » cupferrón (10 %)
» » cloruro bárico (0,1 M).
» » yodo (0,1 M).
» » amoníaco (6M).
» » cloruro estañoso (2M).
» » hidróxido sódico (6M).
Cloroformo; acetato de etilo; ácidos conc. (18).
Bromo puro.
Metal (plomo o zinc, o magnesio).
Reactvo Ditiol (toluene-3,4 ditiol): La solución contiene, aproximadamente, en 100 ml de solución, 0,5 M de hidróxido sódico, 0,1-0,2 g de ditiol y 0,5-1,0 ml de ácido tioglicólico. La solución se conserva algunos días; por tal razón conviene preparar poco por vez, y, en todo caso, ensayar su sensibilidad (*).
Reactivo fosfomolíbdico: *a*) solución de NaH_2PO_4, H_2O (0,55 %); *b*) solución de trióxido de molibdeno, al 6 % en solución de hidróxido sódico, 2M.

(Se podrá emplear también una solución de ácido fosfomolíbdico, en hidróxido sódico; pero su sensibilidad deberá ensayarse, pues hay diferencias en su acción de acuerdo con la relación fósforo-molibdeno).

Para el uso, se agrega a 2 ml de agua, 1 gota (0,03 ml) de la solución *a*) y otra de la *b*); y se le añade, a continuación, la solución ácida donde se investiga estaño.

DESTILACIÓN. — Si la sustancia se ha sometido previamente a la destilación para separar osmio, rutenio y germanio, se deberá reservar la mitad del líquido ácido, después de la separación del cloroformo (con el osmio y germanio). En una mitad se investigará rutenio, lo que indicará si corresponde eliminarlo de la otra porción; esto se realizará por medio del bromato y en las condi-

(*) El ditiol puro es una sustancia sólida, incolora. Después de abrir el tubo original, pasa, en algunos días (temperatura ambiente 20-25° C), a sustancia oleosa de color algo amarillo; pero sus propiedades reactivas persisten. Después de varios meses se observa disminución de la sensibilidad de sus soluciones, frente al estaño; disminución más acentuada si se agrega mayor cantidad. Esto parecería ser debido a la formación de derivados capaces de complejar parcialmente al ion estaño, afectándose, así, su capacidad de combinación con el ditiol puro.

ciones ya establecidas ([18]). El líquido libre de rutenio se agrega al destilado clorhídrico-bromhídrico que se obtendrá después, y donde está todo, o casi todo, el estaño.

Si se ha realizado también, después de la primera ya mencionada destilación, la del renio ([18]), con sulfúrico solo, aquí no pasa estaño, salvo la parte que pudo haber persistido en el tubo descendente del destilador.

No existiendo, en la sustancia, rutenio ni osmio (germanio no interesa), se trata la sustancia directamente (caso de ser atacable por ácidos; o el producto de una disgregación térmica, en caso contrario), por la mezcla de ácidos clorhídrico-bromhídrico, en presencia de ácido sulfúrico y, además, si es necesario oxidar, (caso de metales), por gotitas de bromo puro. En presencia de fluoruro se agregará ácido bórico. Si debe destruirse materia orgánica, se operará, primeramente, en un tubo largo provisto en la parte superior de otro tubo interior, con agua fría, para condensar parte de los vapores; luego, se pasará el residuo al destilador.

Cualquiera que sea el caso, se tiene en el destilador 0,5-0,7 ml de ácido sulfúrico conc. y 0,3-0,4 ml de la mezcla clorhídrica-bromhídrica conc.; destilar (soplando), y recibir los vapores en el tubo absorbente conteniendo (*) ca. 2 ml de agua. Los detalles han sido indicados para el caso de la destilación de renio ([18]), selenio ([19]) y mercurio ([20]). Repetir la destilación dos o tres veces; en todo caso, en las dos primeras destilaciones pasa la mayor parte del estaño; además, si existe en ínfimas concentraciones y predominan otros elementos destilables, los vapores de éstos favorecen la volatilización del estaño (cloruro y bromuro).

Tratamiento del destilado. — Se lo somete, como para los casos de mercurio, renio, selenio, ya mencionados, a la reducción con sulfito-yoduro y agitación con cloroformo (**). La solución se

(*) Si se ha agregado bromo, casi todo se irá eliminando del líquido absorbente, debido al soplado; esto no va acompañado de pérdida significativa de estaño.

(**) Aun obteniendo líquido límpido, después de la reducción, es necesaria la fuerte agitación con el cloroformo, para acelerar la precipitación del yoduro talioso. Sin embargo, la eliminación del talio será incompleta si en la solución existe un exceso de mercurio, o antimonio, estaño y arsénico (el bismuto sólo puede existir en pequeña cantidad), que complejarán al ion yodo. Un gran exceso de yoduro no conviene, debido al peligro de precipitación de sulfuros; pero si, en frío, después de la primera agitación con cloroformo, se agregan otras gotas de la solución de ese yoduro y se vuelve a agitar con cloroformo, será muy difícil (salvo el caso

alcaliza con amoníaco, en presencia de ácido cítrico; y, llevado después a acidez cítrica, se concentra a 1,5-2 ml, se oxida, en frío, con la solución de yodo (0,1 N) y se extrae el mercurio-yoduro, con acetato de etilo [20].

La solución libre de mercurio selenio (teluro, oro, talio), debe someterse a la eliminación del bismuto: Hervir para eliminar el acetato de etilo disuelto (*); alcalizar sin exceso (papel de tornasol), por agregado lento y agitando, de las gotas necesarias de amoníaco (6 M); agregar gotas (no más de 0,1 ml (**) de la solución de cupferrón (10 %), agitar, y, si aparece opalescencia o precipitado, redisolverlo (o, hasta apenas opalescencia), con las gotas indispensable de amoníaco (6 M), agregadas lentamente y agitando. Agitar con 1,2-1,5 ml de acetato de etilo y, después de completa decantación, extraer ca. la mitad de este solvente e investigar bismuto.

Para ello, se evapora el acetato en presencia de gotas de agua; agregar al residuo acuoso 0,05-0,07 ml de ácido sulfúrico conc. y 0,3 ml de ácido nítrico conc., y evaporar hasta neto desprendimiento de vapores sulfúricos; agregar al residuo incoloro y frío, 0,5-0,7 ml de agua, 1 gota de la solución de cloruro estañoso

---

de acidez muy alta) que se produzca aquella anormalidad. Además, debe considerarse la posibilidad de una menos completa precipitación del talio, aún en ausencia de aquellos iones complejantes, si el destilado tiene alta acidez; es decir, superior a la que normalmente existirá si se destila en las condiciones ya establecidas.

Por otra parte, como el talio sólo pasa en mínima proporción junto con el estaño, al efectuar la extracción con acetato de etilo-cupferrón, en acidez cítrica, es remota la posibilidad de que llegue a dar reacción final con el yoduro. Sólo en el caso de analizar compuestos de talio y de llevar al máximo las evaporaciones en las destilaciones, se obtiene opalescencia con el yoduro. Esto obliga a repetir la reacción, según se indicará más adelante.

(*) La eliminación del solvente conviene porque el papel de tornasol vira más rápidamente y porque se podrá notar si se forman complejos insolubles en agua (pero bastante más solubles en solución saturada de acetato de etilo), con el cupferrón.

(**) Un gran exceso de cupferrón favorecerá la coextracción de estaño; y tanto más cuanto menor sea la alcalinidad. Pero dentro de los límites de pocas γ de estaño y aún con el bismuto que puede destilar al analizar un compuesto de este elemento, no hay pérdida apreciable del primero, si se cumplen las condiciones que se exponen. En cambio cuando hay exceso de estaño, el tratamiento con el cupferrón, en el medio alcalino, conduce a extraer una pequeña fracción de ese elemento; ello no interesa, naturalmente, desde un punto de vista cualitativo.

(2 M) (*) y gota a gota solución de hidróxido sódico (6 M), hasta redisolución del precipitado de hidróxido (entibiar ligeramente): a más del color que puede aparecer en el precipitado, la solución alcalina tendrá color oscuro, aún perceptible con ca. 1 γ de bismuto (mejor observable por transparencia con papel blanco detrás del tubo).

En presencia de bismuto, extraer el líquido acuoso original y someterlo a nueva extracción con acetato de etilo, en presencia de unas gotas más de la solución de cupferrón. Excepcionalmente será necesaria una tercera extracción, para obtener en el acetato de etilo reacción negativa o apenas perceptible de bismuto. Para evitar pérdidas de estaño por coextracción, se harán los tratamientos indispensables con acetato. Conviene también lavarlos con $^1/_5$ de su volumen de agua, la que se agregará al acuoso original. Si al lavar aparece precipitado, agregar 1-2 gotas de amoníaco.

Agregar a la solución acuosa, separada del acetato de etilo restante, gotas de la solución de ácido cítrico (2 M), hasta neta acidez (aquí aparecerá opalescencia — transitoria, si no hay estaño en cantidad, — debida al cupferrón de la solución, el cual en medio alcalino es poco soluble en el acetato de etilo); agregar 0,1 ml de la solución de cupferrón (**) y 1,5 volumen de acetato de etilo (respecto del volumen de la fase acuosa). Después de persistente agitación, dejar decantar y extraer el acetato bien límpido (***) (centrifugar, si es necesario); lavarlo con $^1/_5$-$^1/_8$ de su volumen de agua y una gota de solución de ácido cítrico (2 M); evaporarlo en presencia de 0,2 ml de agua, y, al residuo, agregarle 0,3 ml de ácido nítrico y 0,10-0,12 ml de ácido sulfúrico (concentrados), continuando con la evaporación hasta neto desprendimiento de vapores

(*) Restos de mercurio o de teluro (por deficientes separaciones previas), darían en medio ácido color oscuro (poco sensible para el mercurio). El teluro, después del ataque sulfúrico, está como tetravalente y por ello reacciona en este medio ácido con el cloruro estañoso.

(**) Si se desea observar la posible precipitación de Sn-cupferrón, convendrá, antes, evaporar el acetato disuelto. Así, pocas decenas de γ ya darán visible opalescencia. En todo caso no es indicación definitiva de estaño, la persistencia de opalescencia.

(***) Una sola extracción con el volumen indicado de acetato es suficiente en general, para alcanzar el límite de sensibilidad que se indicará; en todo caso, si se obtiene reacción final negativa de estaño, convendrá realizar una segunda extracción con 1 ml de acetato y 0,1 ml de la solución de cupferrón.

sulfúricos (*) (soplar, para favorecer la eliminación de los restos de compuestos nitrosos). El residuo no tendrá color oscuro de restos orgánicos; caso contrario agregar, en caliente, una gota de nítrico y reevaporar.

Este residuo se utilizará para la identificación del estaño, conviniendo aplicar en primer lugar la reacción del yoduro, la cual directamente no es de suficiente especificidad — aunque en una segunda etapa puede adquirirla, — pero permite establecer la ausencia de estaño, con buena sensibilidad; y, a la vez, dará indicaciones útiles referentes a la existencia de exceso de algunas impurezas, lo que puede aconsejar un tratamiento de purificación antes de aplicar la reacción del ditiol o la repetición de la misma reacción del yoduro. Respecto de esas impurezas posibles, y considerando los elementos que pueden destilar, la situación es la siguiente:

Selenio, teluro y oro, se reducen completamente en el primer tratamiento del destilado; por lo tanto quedan eliminados al agitar persistentemente con el cloroformo. El talio puede persistir en parte soluble si no hay suficiente yoduro o si la acidez de la solución es muy elevada; en tal supuesto, se obtendría opalescencia con el yoduro, pero no habría reacción con el ditiol ni con el fosfomolíbdico.

El bismuto debe considerarse completamente eliminado (salvo, en todo caso, 1-2 γ); ya que si bien unas decenas de γ no molestarían la reacción del yoduro (sólo color amarillo o hasta rojo oscuro), ni la del fosfomolíbdico, produce reacción semejante (rosa-rojizo), y ya pocas γ, con el ditiol. El molibdeno, apenas pasará al acetato de etilo, en acidez cítrica (menos de 1-2 γ) y sólo puede llegar a producir con el ditiol un débil verdoso-sucio; pero esa cantidad, o poco más, llegará a dar algo de azul si se reduce con metal, para aplicar la reacción del fosfomolíbido; en cambio, hasta algo más de una centena de γ no afectará mayormente la reacción del yoduro.

El antimonio puede pasar con el estaño hasta una decena o más de γ. En estas condiciones no se produce reacción de yoduro (**), ni se afecta mucho la sensibilidad del ditiol, ni la del fosfomolíbdico. El vanadio pasa en alta proporción con el estaño, pero no afecta la reacción del yoduro y sólo empeora algo la sensibilidad de la del ditiol; con el fosfomolíbdico, dará azul debido a su reducción previa con el metal.

El arsénico pasa hasta en varias decenas de γ, con el estaño; dará así reacción del yoduro (***) (aún con ca. 1 γ); en cambio no afectará mucho la sensibilidad para el ditiol o el fosfomolíbdico.

Sobre la base de estas consideraciones, se puede intêrpretar el resultado con la reacción del yoduro.

(*) No recalentar las paredes del tubo, máxime si se observa algo de insoluble. Con bastante estaño, el residuo sulfúrico deja el sulfato blanco, que luego, al diluir, se disuelve. Un residuo amarillo o algo anaranjado (y hasta ligeramente azulado) indicará vanadio.

(**) Caso de producirse, la opalescencia es roja; color que persiste con más sulfito.

(***) La opalescencia es amarilla si hay poco arsénico y si existe suficiente sulfito para reducir el yodo producido simultáneamente al reducirse el As (V); en caso contrario, el agregado subsiguiente de sulfito llevará lentamente la opalescencia o precipitado rojo, a amarillo (diferencia con el antimonio).

Al residuo sulfúrico, tibio o frío (0,08-0,10 ml), agregarle igual volumen de agua (*) (o no más de ca. 20 % en exceso, para no disminuir la sensibilidad de la reacción con el yoduro), unos mg de sulfito sódico, sólido, y enfriar. Si la solución acuosa presenta insoluble cristalino (debido a exceso de sulfito), agregar una gota de agua para disolverlo (**); a continuación, añadir, en frío, una gota de la solución de yoduro (M), agitar y, si es necesario, esperar 1-2 min.; solución límpida (***) indica ausencia de estaño, dentro de un límite de sensibilidad de ca. 1 γ, en la solución actual, (para un volumen de 0,15-0,20 ml de acidez ca. 9 M), lo que corresponde a 4-6 γ de estaño en la sustancia destilada (la cantidad superior se refiere a los casos de la separación previa de altas cantidades de mercurio, bismuto, selenio).

La obtención de opalescencia coloidal amarilla no es específica de estaño, ya que ca. 1 γ de arsénico puede también producirla; opalescencia roja, persistente con más sulfito, será debida a una cantidad anormal de antimonio; y opalescencia blanquecina amarillenta puede ser atribuída a talio, pero si existen aún pocas γ de talio y antimonio, la opalescencia será roja. En consecuencia, es necesario realizar la confirmación de estaño; ello se consigue principalmente aplicando la reacción del ditiol que es específica, aún en presencia de algunas decenas de γ de arsénico, antimonio, talio, o aún más de vanadio, (molibdeno y bismuto, deben estar ausentes, hasta 1-2 γ de tolerancia). Menos conveniente será la reacción del fosfomolíbdico, no sólo por la menor sensibilidad sino por exigir

(*) El líquido resultante será límpido; si no lo es, a pesar de calentar unos instantes, agregar 0,1 ml de ácido sulfúrico (9 M) y entibiar; si aún persiste opalinidad (exceso de estaño; o, aún, una cantidad anormal de antimonio), centrifugar y operar con el líquido límpido. Pero si el insoluble es de sulfatos básicos de antimonio, puede conservar adsorbido algo de estaño; en consecuencia es más seguro redisolver en ácido clorhídrico y reextraer con cupferrón.

(**) Esto significará afectar un poco la sensibilidad; por ello conviene evitar una exageración en el agregado de sulfito, el cual sólo es necesario para reducir vestigios de oxidantes.

(***) El color es amarillo; color rojo o anaranjado, indicaría algo de yodo que desaparecerá lentamente con poco más de sulfito. Si la evaporación sulfúrica previa se realizó correctamente, el poco sulfito agregado al principio es suficiente para reducir los vestigios de nitrosos que podrían persistir. La producción de mucho yodo puede traducirse hasta en precipitado rojo y, entonces, es más difícil su desaparición por el sulfito, pudiendo requerir, además, el agregado de una gota de agua y entibiamiento, para tener solución límpida en frío. Ello significaría peor límite de sensibilidad.

un tratamiento más largo. Finalmente, también será posible aplicar de nuevo la reacción del yoduro.

Repetición de la reacción del yoduro. — Salvo el caso de que se sepa que la sustancia analizada no contiene alta proporción de arsénico, convendrá aplicar dos etapas de purificación. Si, en cambio, sólo puede haber en el líquido sulfúrico, al cual se aplicó la primera reacción del yoduro, pocas decenas de γ de arsénico, será suficiente aplicar la etapa de extracción con cupferrón-acetato de etilo. Por lo demás, tratándose de la sola eliminación de arsénico basta la primera etapa.

1° Agregar al resultado de la primera reacción, 0,2-0,3 ml de la mezcla de ácidos clorhídrico-bromhídrico; hervir (y soplar), hasta reducir a ca. 0,3 ml (*). Si con el yoduro se obtuvo fuerte precipitado amarillo (mucho arsénico o estaño), repetir la ebullición con los indicados ácidos. Luego, agregar al residuo, 0,2 ml de ácido nítrico conc. y 0,03-0,05 ml de ácido sulfúrico conc., y repetir la evaporación, hasta neto desprendimiento de vapores de sulfúrico (soplar).

2° El residuo sulfúrico anterior, o el liquido resultante de la primera aplicación de la reacción del yoduro (si se ha considerado innecesaria la eliminación de arsénico), se diluye a ca. 1 ml con agua; agregar bromo puro hasta oxidar y eliminar su exceso por ebullición; agregar a la solución fría 0,1 ml de la solución de cupferrón (10 %) y extraer con igual volumen de acetato de etilo (ca. 1 ml); lavar el acetato con 0,2 ml de agua. Este acetato se somete a evaporación y destrucción sulfonítrica, para luego reaplicar la reacción del yoduro.

El empleo del cupferrón y la extracción en medio ácido (pH menor de 1) moderado y ambiente oxidado, permite separar el antimonio (V) y arsénico y la mayor parte del talio (que persisten en la fase acuosa); no separa del molibdeno ni del bismuto.

Para el caso particular del bismuto, cuya eliminación previa ya ha sido indicada, puede aplicarse la propiedad del tiocianato, que permite hacer pasar al acetato de etilo, al complejo de estaño, pero no al de bismuto; siempre que no esté presente el yoduro. Esto último se cumple en un residuo de destrucción sulfonítrica. El método permite eliminar el peligro de coextracción de estaño, que puede producirse si se aplica incorrectamente la eliminación previa del bismuto-cupferrón,

(*) No recalentar las paredes, ni concentrar excesivamente, para no eliminar proporción apreciable de estaño.

en medio amoniacal. Además, el arsénico y talio, apenas pasan al acetato; pero el antimonio pasa.

Los métodos indicados de purificación son innecesarios si se ha de emplear la reacción del ditiol. Sólo serían aconsejables si se temiese alguna imperfección en las etapas operatorias previas.

Reacción con el ditiol. — Agregar al producto de la reacción del yoduro (o al residuo de la destrucción sulfonítrica) 0,7-0,8 ml de agua y unos mg de sulfito sódico, calentar a primera ebullición y agregar cada 20-30 seg. una gota de la solución de ditiol-tioglicólico, hasta 0,1-0,15 ml; en seguida, o después de 1-2 min., aparecerá el color rojo del complejo de estaño (la opalescencia blanca que da el reactivo en medio ácido, atenúa poco a poco; color amarillento puede deberse a restos de antimonio, arsénico, etc.; molibdeno da verdoso, bismuto da rosáceo rojizo, siendo el único que puede llevar a confusión con el estaño).

La reacción anterior es sensible a décimas de γ de estaño (*), existentes en la solución actual (en ausencia de impurezas); correspondiendo a 2,0-4,5 γ en la sustancia destilada. En presencia de los otros elementos ya indicados, este límite empeora (sin perjuicio de que la reacción quede invalidada si hay más de lo poco tolerable en molibdeno o bismuto); pero por medio de la coprecipitación con sulfato bárico se puede obtener una mejor sensibilidad y discernimiento, aún en presencia de algo de impurezas (menos en el caso del bismuto).

Agregar a la solución ya tratada por el ditiol, 1 gota de solución de cloruro bárico (0,1 M), calentar a primera ebullición, agitar unos segundos enérgicamente y centrifugar. El precipitado dejará aparecer una capa de color rojo debido a estaño, aún visible en presencia de intensidades moderadas de otras coloraciones. Una confirmación es aún posible, en caso de dudas: Volcar el líquido que sobrenada al sedimento; agregar a éste 0,5 ml de agua, 1 gota de ácido sulfúrico conc. y 1 gotita de bromo puro; calentar para eliminar el exceso de bromo y centrifugar, recibir la solución límpida, o apenas opalina, en otro tubo, agregarle pocos mg de sulfito y volver a aplicar el ditiol; incluso, luego, si conviene, una nueva precipitación con el sulfato.

Finalmente, el sulfato bárico con el complejo puede utilizarse para asegurar la susencia de bismuto: después de separarlo por centrifugación se lo oxida con bromo y una gota de ácido clorhídrico (6 M); se hierve para eliminar el exceso de bromo, se centrifuga, y, en la solución, se aplica la reacción del estanito.

(*) En presencia de vanadio (p. ej. 200 γ), la reacción del Sn-ditiol es algo menos sensible.

Reacción con el fosfomolíbdico. — El residuo que queda después de la destrucción sulfonítrica (ya sea del extracto acetato de etilo, o del que resulte después de la reacción del yoduro), se diluye con 0,3 ml de agua y 0,3 ml de ácido clorhídrico conc. y se hierve unos minutos con una lámina de plomo (*). Si la superficie de éste se recubre de depósito oscuro (antimonio, arsénico, etc.), o aparece opalescencia negra u oscura, se trasvasa el líquido y se le agrega una nueva lámina de plomo, continuando la ebullición, para asegurar la reducción del estaño. Enfriar bajo agua, rápidamente, y si aparece precipitado de cloruro de plomo o de antimonio elemental, filtrar a través de unas fibras de algodón adaptadas por enrollamiento (con ayuda de la presión ejercida con los dedos, índice y pulgar), a la extremidad de una pipeta (este método da solución límpida salvo el caso de presencia de arsénico coloidal; en cuyo supuesto se deberá continuar la ebullición con el plomo). La solución absorbida en la pipeta (0,2-0,3 ml) se deja escurrir, después de quitar el algodón, en los ca. 2 ml de solución que contiene el reactivo fosfomolíbdico. En seguida aparecerá el color azul del compuesto de molibdeno reducido; si no se observa el color, agregar gotas de acetato de etilo y agitar; observando el acetato después de decantarse la capa de 2-3 mm de altura: color verdoso o azul, aún perceptible con algo menos de 1 γ de estaño contenido en la solución, y que corresponde a 3-8 γ en la sustancia destilada.

Conviene efectuar un testigo, no sólo para comprobar la pureza de los reactivos, sino para observar si en el acetato de etilo aparece color amarillo (ausencia de estaño), debido a la disolución de algo de un complejo fosfomolíbdico, que puede aparecer si hay proporción inconveniente de fósforo-molibdeno en el reactivo, o exceso de reactivo, y/o con exceso de acidez (esto último, también conduce a menor grado de perceptibilidad para estaño).

Esta reacción tiene desventajas, comparada con las ya estudiadas: 1) falta de especificidad, en el sentido de que cualquier impureza reductora puede existir, o formarse después del calentamiento con el metal (p. ej. caso del vanadio); 2) se alarga la operación, al ser necesaria una ebullición con el metal, y por un tiempo algo indefinido, en cuanto no se tiene una manifestación visible de que todas las impurezas reductibles y el estaño hayan sufrido el proceso completo (**); 3) necesidad de disponer de metal reductor libre de estaño, dentro de la cantidad de reductor que en cada caso pasará la solución; 4) a variación de la sensibilidad, frente

(*) Puede emplearse zinc o magnesio, pero entonces se hervirá hasta su total disolución.

Por lo demás, el plomo no reduce bien al estaño (IV) en presencia de yoduro; pero sí lo hace el zinc o magnesio, aunque los ensayos testigos dan a veces reacción de reducción al fosfomolibdato, de intensidad variable, dentro de lo débil.

En presencia de bismuto y reduciendo con metal se corre el riesgo de que persistan pocas γ de ion disuelto, lo que permitirá que aún sea positiva la reacción con el ditiol y, por lo tanto, confusión con estaño.

(**) Esto es más grave aún para los casos en que algún elemento precipitado (arsénico, bismuto, etc.) inactiva la superficie del reductor.

Se puede disminuir el peligro de error debido a la no reducción del estaño, aplicando la reacción sobre la mitad del líquido ya tratado por metal; la otra mitad se sigue sometiendo a nuevo tratamiento, si con la primera se obtuvo resultado negativo.

al fosfomolíbdico, según la cantidad formada del ion del metal reductor; 5) requiere aplicarla, como en los casos del yoduro y del ditiol, a un sistema suficientemente puro, para evitar pérdidas de estaño por coprecipitación (adsorción) sobre la superficie del metal reductor o sobre la cantidad de insoluble que puede quedar (metales seminobles) después de la disolución de todo el reductor.

Otros métodos de extracción

1) En sustancias que no contengan molibdeno, se mejora hasta el doble el límite de perceptibilidad de estaño, haciendo la extracción del complejo con cupferrón, a pH menor de 1, previa oxidación del antimonio: Agregar a la solución, después de la reducción con sulfito-yoduro-cloroformo y la separación del mercurio y bismuto, ácido clorhídrico hasta reacción ácida y un exceso tal que se destruya la acción bufer del citrato (es decir, un volumen igual, o poco más, del volumen de la solución de ácido cítrico empleada anteriormente); añadir gotitas de bromo puro hasta oxidar todo el yodo; y, luego, eliminar el exceso por ebullición. Extraer el líquido frío, con 0,5-0,7 ml de acetato de etilo, para eliminar el cloruro de yodo (un poco de yodato persiste en la solución acuosa, pero ello no afecta, ya que el cupferrón que se agregará después, es apenas oxidado por aquél, o por el cloruro de yodo); agregar al líquido acuoso 0,1 ml de la solución de cupferrón y extraer con 1,5-2 ml de acetato. Este acetato se trata de acuerdo con lo ya indicado, y teniendo en cuenta que aquí también pasarán pequeñas cantidades de arsénico, talio y antimonio.

2) Sobre la base de que el tiocianato permite pasar al acetato de etilo al estaño, antimonio y molibdeno, mientras que arsénico, talio y renio no son extraídos sino en proporción ínfima (y lo mismo para bismuto, si no hay ion yodo presente), resultan otros procedimientos posibles, para ser aplicados en casos particulares.

Así, después de la extracción del mercurio en medio cítrico, se agrega exceso de ácido clorhídrico conc. (unos 4-5 volúmenes, respecto del volumen empleado de la solución de ácido cítrico, 2 M), para destruir el sistema bufer y « descomplejar » al estaño y antimonio; se oxida con bromo (incluso transformación del yoduro en cloruro de yodo (y algo en yodato) y se elimina su exceso por ebullición. En frío, se agregan gotas de la solución de tiocianato y se extrae con acetato de etilo; repitiendo la operación para asegurar aún en presencia de exceso de antimonio, la extracción de las posibles menores cantidades de estaño presentes.

El acetato de etilo se evapora, en presencia de agua y de las gotas indispensables de ácido clorhídrico, como para tener solución límpida; ésta puede someterse a la extracción del complejo de estaño-cupferrón, en medio cítrico; o, antes, oxidar con bromo y extraer a pH menor de 1 (acidez clorhídrica).

Los métodos aquí indicados son de aplicación menos general que el descrito detalladamente con anterioridad; por otra parte, en el método 2), se alarga el procedimiento con las extracciones en presencia de tiocianato, las que deben repetirse, si hay mucho antimonio. Ellos son útiles en particular como medios de purificación, según se ha indicado con anterioridad.

CONSIDERACIONES GENERALES

La destilación del estaño es más lenta que la del antimonio, con la mezcla de ácidos clorhídrico y bromhídrico; para volatilizar 20 mg de estaño se requieren cuatro tratamientos con las gotas de la mezcla ácida y calentamiento hasta desprendimiento de los vapores sulfúricos, en cuyo momento se desprende cada vez la mayor parte, debido a la mayor temperatura. En la destilación con los ácidos clorhídrico, nítrico, perclórico y sulfúrico (separación de germanio, osmio, etc.), al llegar al desprendimiento de perclórico hay una pequeña volatilización de estaño, de lo cual ya se ha hecho referencia en el texto.

Si se trata de pequeñas cantidades de estaño, pasa la mayor parte en una primera destilación con clorhídrico-bromhídrico, hasta desprendimiento de vapores blancos, incluso el caso de presencia de fosfórico. Con mucho estaño se observa en el residuo del primer ataque sulfúrico, una opalinidad, que desaparece al actuar el clorhídrico-bromhídrico y que puede reaparecer menos intensa, al llegar a nuevo residuo sulfúrico, si aún persiste bastante estaño. A diferencia del antimonio, no se observa, con el estaño, la película ascendente en la parte superior del destilador, ni tampoco un apreciable precipitado de hidrólisis en el agua del tubo receptor.

La reacción del yoduro estánico. — La primera referencia encontrada de esta reacción se debe a Bressanin [3], quien opera en acidez sulfúrica ca. 9,5 M (indica 50° Be) y expresa que se produce con estaño en sus dos valencias y que también con el yoduro, el

arsénico, producirá precipitado amarillo, y el antimonio, rosa naranja. Establece la diferencia entre los yoduros de arsénico y estaño, por la solubilidad del segundo en ácido clorhídrico. Posteriormente, Mazuir [10] publica resultados semejantes.

Como complemento de las indicaciones expuestas en su lugar se puede agregar:

La extracción del complejo de estaño-cupferrón en las condiciones establecidas, para el caso de operar con compuestos puros de arsénico o antimonio, permite la simultánea presencia en el acetato de etilo, de pocas decenas de γ de estos elementos. Así, no resultan inconvenientes, en cuanto al antimonio, para la aplicación de la reacción del yoduro; pero se obtiene reacción con el arsénico. Repitiendo la reacción después de una ebullición con los ácidos clorhídrico-bromhídrico, resulta negativa para arsénico y, si existía 1 γ de estaño, da positiva.

El molibdeno (algo más de 100 γ) produce color amarillo o azulado, que no impide ver 1,5 γ de estaño; mayores concentraciones dan azul más intenso y hasta algo de opalescencia. En el método empleado, el molibdeno que puede destilar a partir de un compuesto puro, no pasará con el estaño, salvo 1-3 γ, y en consecuencia no habrá inconvenientes.

100 γ de bismuto producen con el yoduro color rojo oscuro, pero no opalescencia; por otra parte, algunas γ de ese ion aumentan algo la sensibilidad del yoduro estánico. 400 γ de talio (cantidad enorme, comparando con la que puede pasar después del tratamiento de un destilado con sulfito-yoduro-cloroformo), sometido a extracción por el cupferrón-acetato de etilo, en acidez mineral o cítrica, no conducen, por el método de destrucción previa del extracto, a reacción visible con el yoduro; además, si existía a la vez 2,5 γ de estaño, éste da la reacción. Así, a pesar de que 1 γ de talio da opalescencia blanquecina con el yoduro, no habrá inconvenientes, ya que aún pasando algo de talio, después de la reducción del destilado y agitación con el cloroformo, esa parte persistirá en la fase ecuosa, al extraer con cupferrón-acetato de etilo.

1000 γ de vanadio, con el sulfito y yoduro dan color poco intenso amarillento o verdoso, que no impide ver 1,5 γ de estaño. Por lo tanto, no habrá tampoco interferencia, aunque el vanadio destilado pasa casi totalmente junto con el estaño-cupferrón; además la cantidad indicada de vanadio es superior a la que destila operando con un compuesto puro de ese elemento.

Respecto de oro, selenio, teluro, mercurio, renio: los tres primeros se eliminan previamente; igual para el mercurio, aunque algunas γ no molestan; el renio no da reacción.

La reacción de estaño-ditiol. — La reacción de Clark ([4], [5], [13]), con ditiol (tolueno-3,4 ditiol), presenta dos ventajas fundamentales respecto de todas las demás, para estaño (*): alta sensibilidad y su aplicación directamente al estaño (IV), lo que permite prescindir de la reducción previa con metales. La no muy buena especificidad de esta reacción ha encontrado solución satisfactoria por medio de las separaciones con solventes ya indicadas en el texto; y ello permite operar sin recurrir a precipitaciones, las que, en general, conducen a una apreciable adsorción de estaño.

El reactivo se emplea en presencia de un reductor apropiado, para aumentar su conservación (**) y para favorecer la reducción del estaño (IV) (que ya de por sí se realiza con el ditiol solo, aunque con la obtención de un poco de menor sensibilidad final). Clark utiliza el ácido tioglicólico, que da excelente resultado; con menor eficiencia, aunque aceptable, actúan para favorecer la reducción, pero no tanto para aumentar la estabilidad del ditiol, la hidroquinona y el pirogalol (pocos mg en cada operación).

La reacción se realiza en medio poco ácido; mayor acidez, particularmente si es clorhídrica, disminuye la sensibilidad. Por ello se prefiere emplear la acidez sulfúrica, la cual, por otra parte, ya resulta de la destrucción del complejo estaño-cupferrón; con este ácido pueden tolerarse variaciones bastante amplias de concentración sin mayor perjuicio; en cambio una acidez clorhídrica superior a ca. 0,3 M en la solución, ya da descenso de sensibilidad. En 1 ml de solución con acidez hasta ca. 1 M en sulfúrico, o 0,3 M en clorhídrico, puede notarse color aún con 0,6-0,7 γ de estaño

(*) Respecto del color de los complejos: estaño y bismuto dan rojo (más hacia el tono rojo ladrillo, el bismuto; pero difícil de diferenciar con respecto al estaño, máxime que una solución de composición variable en cuanto a impurezas, da algunas variaciones de tono). Arsenio, mercurio, cadmio, amarillos pálidos; antimonio, plata y plomo, amarillos (reacciones poco sensibles); cobre, níquel, cobalto, negros; molibdeno, verde.

Este reactivo ha sido empleado para identificar W, Sn, Bi, Pd por Miller y Lowe ([12]); Mo, por Hamence ([7]) y W, en particular, por Miller ([11]).

(**) En este sentido, el ditiol es más estable que el otro reactivo de Clarke, 4, cloro-1,2-dimercaptobenceno; que exige preparación inmediata antes del uso, o conservarlo en atmósfera de hidrógeno.

y ca. 0,4 γ en 0,5-0,6 ml, después de unos minutos de calentamiento suave.

La coprecipitación del estaño-ditiol con el sulfato bárico (calentamiento, agitación y centrifugación) eleva la perceptibilidad a 0,2-0,3 γ de estaño, siempre que el volumen del sulfato bárico no sea superior al que corresponde a 0,03 ml de la solución de cloruro de bario, 0,1 M. Aparte de esta ventaja, la coprecipitación permite observar más netamente el color y hasta se puede aprovechar, a veces, la distinta velocidad de sedimentación de las partículas, lo que lleva a capas de distinta coloración en una de las cuales puede ser más fácil observar el color rojizo o rosáceo del complejo de estaño (*).

Un exceso de ditiol disminuye algo la sensibilidad, en parte debido a la opalescencia que el mismo reactivo produce en medio ácido; pero, por lo demás, una cantidad deficiente puede ser que sólo baste para combinar alguna impureza (o ser destruída por restos de oxidante), no quedando reactivo para combinarse con el posible estaño presente. Por esta razón se debe agregar sucesivamente, en caliente y a intervalos, varias gotas de reactivo.

Moderadas concentraciones de yoduro sulfito, o tiocianato no afectan apreciablemente la reacción. Estas propiedades facilitan la aplicación del reactivo en ciertos casos, máxime considerando que los dos primeros juntos significan un sistema reductor que favorece la acción del reactivo frente a restos de oxidantes.

El ion plomo influye poco en caliente; y, considerando el caso de que se aplicase a una solución clorhídrica con estaño y antimonio, a aquel metal, para precipitar el antimonio (el cual, por otra parte, coprecipita algo de estaño), la solución enfriada y separada del antimonio y cloruro de plomo, contendrá una suficiente baja concentración de ion plomo, como para que el ditiol pueda ser aplicado, operando en caliente y con agregado de poco ácido clorhídrico.

Para casos de este tipo pueden emplearse también el magnesio o el zinc, pero no el alúminio, que precipita (blanco) con el ditiol.

El arsénico y antimonio (30 γ o algo más) no permiten notar la presencia de 1 γ de estaño; con pocas γ de aquéllos puede observarse, agregando suficiente exceso de ditiol y aplicando la coprecipitación con el sulfato.

El renio (600 γ) no afecta la reacción, aunque el color rojo que da 1 γ de estaño pasa, a los pocos minutos, al amarillo. Con 200 γ de renio, no hay inconveniente. Con 100 γ de germanio, la reacción de estaño es normal; si hay mayor exceso,

(*) Por ejemplo, con arsénico y antimonio, dentro de ciertos límites, puede observarse el color del Sn-ditiol en el precipitado, mientras que antes de esa coprecipitación sólo se ve color amarillo débil en la solución opalina.

comienza a disminuir la sensibilidad. En todo caso, de acuerdo con la separación estudiada del estaño, no habrá peligro, en cuanto a estos elementos.

El molibdeno constituye una dificultad importante, debido a la alta sensibilidad de su reacción con el ditiol (color verde). Ya 3 γ de molibdeno dan neto color verdoso que hace difícil la observación de 1 γ de estaño; aunque la coprecipitación mejora la observación. Como el complejo molibdeno-ditiol es fácilmente extraíble por el acetato de etilo, mientras que el de estaño no lo es, se ensayó con 6 γ de molibdeno y 1 γ de estaño: la solución acuosa, después de la extracción quedó incolora y aún agregando más ditiol en caliente. Esto diría que hay coextracción, formándose posiblemente complejos mixtos. Esta interferencia se ha solucionado por la extracción del estaño-cupferrón en acidez cítrica, lo cual, si bien da menor eficiencia que en acidez mineral, permite separar con suficiente nitidez a ambos elementos.

Mercurio y selenio también afectan la reacción del ditiol, pero esto no es inconveniente, por cuanto los métodos de separación de ellos son sencillos y rápidos; y sin pérdidas apreciables de estaño. El vanadio (400-500 γ) disminuye un poco la sensibilidad.

El cupferrón en pequeña cantidad afecta poco la reacción con ditiol, pero un exceso disminuye la sensibilidad. Por este motivo se aconseja una destrucción sulfonítrica del extracto acetato de etilo, antes de aplicar esa reacción (el bromo, en medio ácido o alcalino, no sirve).

La reacción de los complejos fosfo y sílico-molíbdicos con el estaño (II). — El fosfomolibdato de amonio ha sido propuesto por Feigl y Neuber (6) para la identificación del Sn (II); el ácido fosfomolíbdico, (o fosfomolibdatos solubles en medio ácido), actúan también frente al Sb (III), pero si antes se reduce con un metal innoble, que precipite al antimonio, se lo podrá emplear para estaño. Así, en aplicación cuantitativa ha sido empleado por Strafford (15). En este trabajo, se ha dado preferencia a ese reactivo, de acción rápida, y que permite pasar el azul de molibdeno a un solvente no miscible (acetato de estilo).

El complejo sílicomolíbdico ha sido empleado cuantitativamente por Baker, Miller y Gibbs (1); sus características son semejantes a la del fosfomolíbdico (*) y, cualitativamente, acusa, de acuerdo con los ensayos aquí realizados, un comportamiento también parecido.

Como metal reductor se emplea zinc, o magnesio (6), o aluminio (15) a plomo (16 a). Este último, empleado cuantitativamente por Treadwell, en forma pulverulenta, presenta según ese autor la ventaja de una acción más rápida, puesto que reduce directamente al estaño, sin precipitarlo previamente. En forma cualitativa ha sido aplicado por Reedy (13 a), empleando, luego, la reacción del cloruro mercúrico para la identificación del estañoso.

De los ensayos correspondientes a este trabajo se ha dado preferencia al plomo, en forma de lámina, previamente hervida con ácido clorhídrico conc.; habiéndoselo encontrado, además, la ventaja de no introducir en la solución, un gran excese

(*) Longstaff (*Chem. News* **80**, 282 (1899), véase Rüdisüle (14), cita la reacción muy sensible entre el cloruro estañoso y el molibdato de amonio: esto sería probablemente debido a la presencia de silicato como impureza de las drogas.

de ion extraño (caso de metales innobles que deben disolverse totalmente), puesto que pasa al estado iónico sólo poco más del plomo necesario para precipitar metales extraños y reducir al estaño (IV).

Con todo, el empleo de metales para reducir el estaño, y, luego, la aplicación de la reacción de los complejos fosfomolíbdicos para su identificación, tiene desventajas, tal como ya han sido indicadas en el texto. Aparte de esto, se obtiene en condiciones normales y en ausencia de interferencias, una buena sensibilidad: llega a percibirse color azul (o algo verdoso, si pasa un poco de amarillo, debido a inadecuada composición del fosfomolíbdico), en el acetato de etilo (o aun en éter; aunque en éste pasa más fácilmente algo de amarillo), con 0,5 γ de estaño en un volumen y demás condiciones operatorias ya indicadas.

Complementariamente puede agregarse que el plomo no reduce con facilidad al estaño (IV), en presencia de yoduro. Respecto de la presencia de tiocianato, se lo deberá oxidar previamente con bromo, eliminando su exceso por ebullición; pues, de lo contrario, se producirán después de la reducción con el plomo, sustancias reductoras que actúan con el fosfomolíbdico. Esta sería la situación en el caso de pretender identificar estaño en el resultado de extraer con acetato de etilo en presencia de tiocianato.

Extracción de los complejos del estaño, y otros por medio de solventes

Yoduro. — En acidez clorhídrica (o en mezcla con bromhídrico y sulfúrico, como es el caso de un destilado), el estaño pasa al acetato, con exceso de yoduro, 60-70 %, mientras que sólo pasa 15-20 % al éter; en acidez cítrica-citrato (pH 2-3), pasa despreciablemente. Pocas γ de estaño pasan en menor proporción a las indicadas.

En acidez clorhídrica, el antimonio pasa en alta proporción al acetato (y aún para pocas γ). El bismuto pasa en regular proporción a ambos solventes; molibdeno, vanadio, arsénico y renio, apenas).

No se ha notado pérdida apreciable de estaño, en la precipitación con yoduro y sulfito, del selenio, teluro, oro, talio, que pueden existir en los destilados obtenidos a partir de los respectivos compuestos. Tampoco se han tenido anormalidades en la extracción del mercurio-yoduro.

Tiocianato. — En acidez alta pasa algo más que el yoduro, al acetato, y 45-50 % al éter; esta eficiencia se conserva para pocas γ de estaño. El antimonio pasa menos a ambos solventes; molibdeno y vanadio pasan en buena proporción; arsénico, apenas pasa, y algo el renio (todos, en mayor cantidad al acetato que al éter).

El bismuto apenas pasa al acetato y prácticamente no pasa al éter (ausencia de yoduro).

En 1,5 ml de solución ácida (como en el caso de un destilado) con 1 γ de Sn, agregando tiocianato y extrayendo con un volumen igual de acetato de etilo, se puede obtener reacción positiva con el ditiol, previa evaporación del solvente en presencia de agua ligeramente ácida. Con mezcla de yoduro y tiocianato, el resultado es igual; en cambio, con yoduro solo no se perciben en el acetato; ni 2 γ de Sn.

En presencia de varios mg de arsénico la extracción, solo con tiocianato-acetato, no permite identificar varias γ de estaño, porque pasa suficiente arsénico como para que éste desde ya produzca la reacción del yoduro o impida la del Sn-ditiol. La reacción del fosfomolíbdico, empleando plomo, particularmente, disminuye considerablemente la apreciacón del estaño (posible inactivación de la superficie del metal), o adsorción del ion.

La aplicación de extracciones con acetato de etilo, en presencia de tiocianato y yoduro, puede tener algún interés para separar estaño y antimonio (y los demás ya indicados) de casi todo el arsénico y renio. Pero empleando tiocianato solamente se puede resolver bien el caso particular de la separación del estaño de bismuto. Así, 300-400 γ de bismuto en 1,5 ml de solución, con 1 gota de ácido sulfúrico o clorhídrico, conc., y 1 gota de solución de tiocianato (3 M); sometiendo a extracción con un volumen de acetato de etilo o 1,5 volúmenes de éter, en ensayos separados, se tiene en el solvente, después de evaporarlo en presencia de 0,8 ml de agua y 1 gota de ácido sulfúrico, reacción negativa con ditiol, para el caso del éter, y débil amarillo rosáceo para el caso del acetato. Si el acetato de etilo se somete previamente (después de la extracción) a un lavado con $^{1}/_{5}$ de su volumen de agua, no da reacción con el ditiol. Por otra parte, realizando las extracciones en soluciones de composición como la anterior, pero con 2 y 4 γ de estaño, se obtiene, para ambos solventes (lavando el acetato), reacción débil pero bien visible de estaño para el caso de 2 γ y netamente mayor para el otro.

El talio (I) pasa poco al acetato de etilo, en presencia de tiocianato, pero el extracto aún dará la reacción del yoduro, aunque no impedirá ver el estaño por la reacción del ditiol. Así con 1 mg de talio (oxidado con bromo y, luego, sometido a extracción con tiocianato-acetato) no habrá impedimento para observar 1 γ de estaño, por medio del ditiol; el testigo da negativo.

Cupferrón. — Este reactivo precipita al estaño; en cambio no precipita al antimonio (V), pero sí al trivalente, lo que ha permitido aplicarlo para esa separación. El arsénico, (III) y (V), tampoco es precipitado ([13] b).

Desde el punto de vista de la aplicación de la distribución de los complejos en un sistema de dos líquidos no miscibles, la situación resulta mejor aprovechable, en cuanto a facilidad de trabajo y más nítida separación.

El estaño-cupferrón pasa al acetato de etilo y cloroformo más de 98 % en acidez clorhídrica moderada (*) (pH menor de 1); también al éter, pero como la solubilidad absoluta del complejo es baja, se requieren numerosas extracciones para poder separar de la fase acuosa cantidades elevadas de aquél. Arsénico (III y V), así como antimonio (V) y talio (I), complejados, pasan menos de 1 %. En acidez cítrica (pH 2-3), el estaño aún pasa alrededor de 60 %, mientras que arsénico y antimonio, apenas, y el antimonio (III) 2-3 % (algo más en el cloroformo). Una desventaja está en que, para pocas γ de estaño, hay aún menor eficiencia en la extracción; lo que se traduce en una menor sensibilidad final, comparada con la extracción a pH menor.

En acidez cítrica pasan el bismuto y vanadio en alta proporción, muy poco el talio (menos de 1 %); el molibdeno pasa apenas perceptiblemente. En cuanto a pH alcalino (amoniacal) pasa el bismuto con alta eficiencia y algo el talio (algunas unidades por ciento).

Estos datos justifican la separación previa del bismuto-cupferrón en medio alcalino y la separación subsiguiente del estaño-cupferrón en acidez cítrica; habiéndose demostrado, además, que el primero no coextrae sensiblemente al estaño. Por otra parte la coextracción de molibdeno, arsénico y antimonio, de parte del complejo de estaño' es suficientemente baja como para que puedan obtenerse aceptables condiciones en la identificación por medio del ditiol, y hasta por la del yoduro, salvo el caso del arsénico.

Los resultados de algunos ensayos concretarán mejor las características principales del empleo de este reactivo. En acidez como la que se tiene en un destilado, y con yoduro, 1,5 ml de solución con 1 γ de estaño, sometida a la adición de 0,1 ml de la solución

(*) Exceso de ácido disminuye la eficiencia de la extracción. Esto también rige, y con mayor influencia, para el bismuto, cuyo complejo pasa al acetato, en alta proporción si la acidez clorhídrica es débil.

de cupferrón y extracción con volumen igual de acetato de etilo, se obtiene en éste (después del lavado y de la destrucción sulfonítrica), reacción bien visible con el ditiol. En acidez cítrica, 2 γ de estaño dan reacción casi imperceptible con el ditiol, después de la coprecipitación con el sulfato bárico; pero 3 γ ya se observan sin la coprecipitación.

En acidez cítrica y en presencia de ca. 12 mg de arsénico o antimonio, de 3 γ de estaño y con yoduro, se obtiene, después de operar con el acetato de la extracción del complejo con cupferrón, color amarillento ligeramente rosáceo del complejo Sn-ditiol, mezclado con parte de los otros complejos. Después de la coprecipitación con sulfato bárico, se observa una capa rojiza superior y otra inferior blanquecina amarillenta (caso del arsénico) o amarillenta (caso del antimonio). Los ensayos paralelos, sin estaño, no dan el color rosáceo o rojizo.

Análogamente, en presencia de 1 mg de molibdeno, sin estaño, se obtiene con el ditiol, color ligeramente oscuro, así como en el precipitado de sulfato; y en presencia de 3 γ de estaño, se percibe el color rojizo oscuro, mejor en el precipitado de sulfato bárico. Ello demuestra una aceptable separación operando por extracción en acidez cítrica y en presencia de una cantidad de molibdeno superior a la que puede destilar normalmente, a partir de un compuesto puro de ese elemento.

Respecto de la separación del bismuto a pH ligeramente alcalino (a pH superior a 9, la eficiencia de la extracción disminuye netamente): 1 mg de bismuto, en 1,5 ml de solución de composición análoga a la que resulta de una destilación, en presencia de yoduro, ácido cítrico y amoníaco, hasta justa alcalinidad (con aproximación de una gota de amoníaco, 6 M), frente al tornasol, produce, con 0,1 ml de la solución de cupferrón, opalescencia; ésta se redisuelve con una gota más de la solución de amoníaco. Después de realizar la primera extracción con un volumen igual de acetato, la segunda (agregando además una gota de la solución de cupferrón), da, por una parte, aplicando la reacción del estanito, en la mitad, unas 2-3 γ de bismuto; la otra mitad con ditiol da un color débil amarillo rosáceo. Una tercera extracción, con 1 ml de acetato de etilo y una gota de la solución de cupferrón, permite notar, en la mitad del extracto, reacción casi imperceptible con estanito y negativa con ditiol (la reacción del ditiol es algo menos sensible que la otra, lo que justifica su empleo). Finalmente, llevando a acidez cítrica,

la fase acuosa original; agregando unas gotas de la solución de cupferrón y extrayendo con acetato de etilo, se obtiene reacción negativa de estaño. Paralelamente un ensayo con 2,5 γ de estaño y 1 mg de bismuto, conduce, al final, a reacción visible de estaño, con el ditiol. Este resultado, operando en presencia de mayor cantidad de bismuto de la que puede destilar a partir de un compuesto puro, indica una satisfactoria separación del bismuto y a la vez una despreciable coextracción de estaño (*).

El cupferrón permite también, en acidez clorhídrica, una conveniente separación del estaño (IV), de talio, arsénico y/o antimonio (V): 15 mg de arsénico o antimonio, en 2 ml de solución en presencia de ácidos sulfúrico, clorhídrico, bromhídrico (como en una destilación), con o sin citrato, y con yoduro, se someten, a pH menor de 1, a oxidación con bromo (**) (hasta oxidación del yodo y obtención de líquido amarillo o anaranjado). El exceso de bromo se elimina por ebullición (***), o por una extracción con acetato de etilo, el cual elimina además el cloruro de yodo (****). La solución acuosa tratada por 0,1 ml de la solución de cupferrón (10 %) y extraída con un volumen igual de acetato permite comprobar (después de lavar el acetato con $^1/_5$ de su volumen de agua y someterlo al tratamiento ya conocido): 1) para el caso del antimonio, reacción negativa de estaño, con ditiol; en el ensayo paralelo conteniendo 1 γ de estaño, reacción positiva; 2) para el caso del arsénico, reacción

(*) Con exceso inmoderado de cupferrón puede producirse mayor coextracción. Por otra parte, habiendo mucho estaño, se coextrae algo de éste con el Bi-cupferrón; pero ello no interesa cualitativamente.

En general para tener una óptima separación conviene evitar un exceso de amoníaco (para no tener que aumentar el número de extracciones); y evitar, también, que las extracciones se realicen en presencia de neta opalescencia (para no llegar a una apreciable coextracción de estaño.

El lavado del acetato de etilo con el complejo Bi-cupferrón, no extrae cantidades sensibles de ese complejo, pero puede eliminar algo de estaño que lo acompañase.

(**) La oxidación puede hacerse también con nitrito sódico a ebullición; pero es menos cómoda, por cuanto exige persistente ebullición con repetidas agregados de nitrito y, al final, ebullición suficiente para eliminar los restos de compuestos nitrosos.

(***) Si se aplica la ebullición, persistirá el cloruro de yodo (y algo de yodato) en la fase acuosa, el cual oxida lentamente a una parte del cupferrón que luego se agregará; puede, así, aparecer color verdoso. Esto no afecta la extracción del estaño.

(****) En esta extracción no hay pérdida de estaño, antimonio, ni arsénico, debido a la ausencia de ion yodo.

visible, débil, de estaño (con ditiol) (*), operando con el arsénico puro (se empleó trióxido de arsénico, con certificado de pureza, pero sin indicación del contenido en estaño), y reacción más fuerte en el ensayo paralelo con 1 γ de estaño. Además, la fase acuosa, resultante, después de la primera extracción con acetato, en el caso de arsénico puro, sometida a una nueva extracción, en presencia de 1-2 gotas más de solución de cupferrón, conduce a reacción negativa con ditiol; y agregando, luego, a aquella fase acuosa 1 γ de estaño y repitiendo el tratamiento, da reacción positiva.

Con 400 γ de talio, oxidados con bromo, acidez sulfúrica o clorhídrica, después de extraer con acetato en presencia de cupferrón, se obtiene reacción negativa con yoduro o ditiol; mientras que 2 γ de Sn, se observan bien con ambos reactivos.

Todo esto demuestra la corrección del método y su alta eficiencia en estos casos particulares (ausencia de molibdeno y bismuto).

Dietilditiocarbamato. — Este reactivo da complejos extraíbles por el acetato de etilo, cloroformo o éter, en acidez mineral (pH menor de 1), con arsénico, antimonio y estaño (molibdeno, bismuto, etc. (**)). 1 γ de estaño, se extrae y reconoce bien en el extracto acetato de etilo, después de su evaporación, destrucción sulfonítrica, etc., por medio del ditiol. A pH 2-3 (acidez cítrica) no hay diferencia pronunciada en el comportamiento de aquellos elementos; pero en medio amoniacal (con citrato), aún en exceso, el complejo de antimonio pasa todavía con aceptable eficiencia, mientras que los demás apenas si lo hacen. Sobre esta base se ensayó, para el caso de mezcla antimomio-estaño, la separación previa del primero (10 mg) en medio amoniacal y, luego, la separación del estaño-cupferrón en medio ácido, por el acetato de etilo; con 5 γ de estaño, comienza a obtenerse reacción débil. La eficiencia es baja, debida a la coextracción parcial del estaño; por otra parte el método sería de aplicación limitada en cuanto a separaciones generales.

Bibliografía

1. Baker, J.; Miller, M., y Gibbs, S. — *Analyt. Ed.*, **16**, 269 (1944).
2. Biltz, H. y W. — *Ausfuhrung Quantitativer Analysen* (1930).
3. Bressanin. — *Gazz. Chim. Ital.*, **42** (II), 97 (1912).
4. Clark, R. E. D. — *Analyst*, **61**, 242 (1936).
5. Clark, R. E. D. — *Analyst*, **62**, 661 (1937).

(*) Por la reacción del yoduro, se obtiene opalescencia acentuada de yoduro de arsénico; sin embargo operando con algunas centenas de γ de este elemento, la reacción sería negativa. Este es el caso de la aplicación del cupferrón, después de una extracción de estaño en medio cítrico.

(**) El talio (I), pasa apenas en acidez clorhídrica, al acetato de etilo; en cambio, en medio amoniacal y en acidez cítrica pasa en alta proporción.

6. FEIGL, F. — *Qualitative Analysis by Spot. Tests* (1946).
7. HAMENCE, J. H. — *Analyst*, **65**, 152 (1940).
8. HOFFMAN, J. I., y LUNDELL, G. E. F. — *J. of Res. Nat. Bur. of Stand.*, **22**, 465 (1939).
9. LOW, N. H. — *Analyst*, **67**, 283 (1942).
10. MAZUIR. — *Ann. Chim. Anal. App.* (**2**), 2 (1920). - *Chem. Zentr.* 699 (1920).
11. MILLER, C. C. — *Analyst*, **69**, 109 (1944).
12. MILLER, C. C., y LOWE, A. J. — *J. Chem. Soc.*, 1258 (1940).
13. MILLS, W. H., y CLARK, R. E. D. — *J. Chem. Soc.*, 178 (1936).
13*a*. REEDY. — *Analyt. Ed.*, **2**, 117 (1930).
13*b*. PINKUS, A., y MARTÍN, F. — *Chimie et Ind.*, **17**, 182 (1927).
14. RUDISULE, A. — *Nachweis, Bestimung und Trennung der Chemische Elemente*, **1** (1913).
14*a*. SANDEELL, E. B. — *Colorimetric Determination of Traces of Metals.* (1944).
14*b*. SCHERRER, J. A. — *J. Research Nat. Bur. of Stand.*, **16**, 253 (1936), y **21**, 95 (1938).
15. STRAFFORD, N. — *Microch. Acta* **2**, 306 (1937).
16. SCHWEIBOLD, J.; BORCHERS, W., y NAGEL, G. — *Biochem. Zeits.*, 306, 113 (1940).
16*a*. TREADWELL. — *Helv. Chim. Acta*, **5**, 806 (1922).
17. VANOSSI, R. — *Anales Asoc. Química Argentina*, **35**, 120 (1947).
18. VANOSSI, R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, **145**, 207 (1948).
19. VANOSSI, R. — *Anales Asoc. Química Argentina*. **36**, 75 (1948).
20. VANOSSI, R. — *Anales Asoc. Química Argentina*. **36**, 93 (1948).

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,
FÍSICAS Y NATURALES
BUENOS AIRES

LAS CONQUISTAS DE LA FISICA Y SU REPERCUSION EN LA BIOLOGIA

LAS TEORIAS DE SCHRÖDINGER Y DE BERTALANFFY SOBRE LA ESTRUCTURA DE LOS CROMOSOMAS

POR LA DOCTORA

SILVIA E. MORALES GORLERI DE TRIBIÑO

Al finalizar el siglo XIX los hombres de ciencia habían llegado a considerar a la Física como el modelo de las Ciencias, porque todas sus teorías y experiencias estaban encuadradas dentro de un mismo esquema conceptual. Bastaban las leyes de la mecánica de Newton y la electrodinámica de Maxwell para explicar con relativa exactitud los más diversos fenómenos de la física y la astronomía, desde el movimiento de los planetas y su cortejo de satélites alrededor del Sol, hasta el paso de la corriente de electrones a velocidades fantásticas en los tubos de Crookes. Pero en los últimos años del siglo pasado comenzaron a efectuarse una serie de observaciones y experiencias que abrieron las primeras grietas en este edificio conceptual, uniforme y completo, que era la física clásica. El resultado negativo del experimento de Michelson, destinado a demostrar la existencia real del llamado « viento etéreo », el descubrimiento de los rayos X por Röentgen, el hallazgo de radiaciones en las sales de uranio por Becquerel, y en el radio por Curie, la hipótesis revolucionaria de Max Planck, tan alejada de la física clásica, fueron hechos todos éstos que tuvieron la virtud de desencadenar una serie valiosísima de observaciones, hipótesis, descubrimientos y experiencias, que han producido un efecto tan revolucionario en la física y la química clásica, al punto que fueron abriendo brechas cada vez más profundas en ese edificio al parecer tan perfecto que era la ciencia física en las postrimerías del siglo XIX.

Como consecuencia de estas nuevas teorías y experiencias nos encontramos hoy ante la curiosa situación de que la ciencia puede establecer para la física macroscópica leyes exactas (las leyes de

Kepler, la ley de la gravitación universal), pero que estas leyes pierden su validez al considerar el dominio de lo infinitamente pequeño.

Sabemos por ejemplo que una partícula de radio, mediante la emisión de radiaciones, se transforma en otros elementos de naturaleza química distinta, fenómeno por sí sólo capaz de haber colmado los sueños fantásticos de los alquimistas que perseguían afanosamente la búsqueda de la piedra filosofal. Puede prever la ciencia con bastante exactitud que en el término de 1600 años la mitad de un gramo de radio se habrá desintegrado mientras que la otra mitad permanecerá sin modificarse, y hasta ha podido formular la ley general de que mientras el tiempo aumenta en progresión aritmética la masa de los cuerpos radioactivos disminuye en progresión geométrica. Pero el físico se encuentra hoy ante la asombrosa situación que de un átomo aislado de radio no puede prever si se va a transformar en ese preciso instante o si durará en el mismo estado cientos de años. « Estamos en condiciones de predecir aproximadamente — dice Einstein — cuántos átomos de dicho elemento se desintegrarán durante la próxima media hora pero no podemos afirmar, ni siquiera en nuestras descripciones teóricas, si tales o cuáles átomos están condenados a la desintegración » (1). Sabemos en cuánto sería aumentada la energía media de un gran número de moléculas si elevamos en un grado la temperatura de un gas, pero no podemos predecir la energía de una determinada molécula porque depende de las colisiones fortuitas en que ella intervenga, tal como lo establece la teoría cinética de la materia. Ignoramos cuándo un electrón pasará a una nueva órbita aunque sepamos cuántos electrones emitirá un *cuanto* de energía a una temperatura dada. En consecuencia, cuando las leyes físicas se refieren al comportamiento individual de átomos o electrones pierden su carácter de necesidad y se convierten en enunciados de probabilidad, o, como dice Eddington con mayor exactitud, la nueva física indica que existe una incertidumbre en la naturaleza de las cosas. De ahí, entonces, que frente al indeterminismo de la física atómica se haya tratado de dar a las leyes de la física cuántica el carácter de leyes estadísticas, aplicables a conjuntos numerosos de individuos pero no a sus miembros considerados aisladamente. Este nuevo tipo de

(1) Einstein, Albert y Infeld, Leopold. — « La Física, aventura del pensamiento ». Colección *Ciencia y Vida*, Editorial Losada, pág. 341, Buenos Aires, 1945.

leyes científicas ha obligado a los físicos y teóricos de la ciencia a substituir por la noción de probabilidad el nexo causal, riguroso y necesario, que exigía la estructuración de la física newtoniana.

En tanto los fenómenos macroscópicos se nos aparecen como continuos, la teoría de los cuantos nos ha revelado que la absorción y emisión de luz no la realiza el átomo en forma arbitraria, sino de una manera discontinua y de acuerdo a una unidad elemental llamada *cuanto de luz*. Todos estos hechos nos demuestran que los conceptos y teorías en que se basaba la física clásica ya no se prestan para interpretar los nuevos fenómenos de la física atómica.

Una renovación tan trascendental en los dominios de esta ciencia no podía menos de conmover no sólo los cimientos de la física sino también de las ciencias cercanas a ella y de la filosofía, donde ha logrado revolucionar las más importantes cuestiones y problemas filosóficos vinculados a la ciencia. Tan revolucionarias han resultado las nuevas conquistas de la física, que por primera vez ha comprendido el investigador que las especulaciones de la física y la biología teórica tienen un profundo sentido metafísico que antes le estaba vedado al hombre de ciencia. En el seno de la filosofía se han renovado las discusiones sobre el positivismo, el determinismo y la validez de la ciencia, ya sea destronando el principio de causalidad del lugar privilegiado que ocupaba en la física newtoniana y negando el nexo causal riguroso, tal como sostiene Jeans en *The Mysterious Universe*, o bien intentando, como lo hicieron Planck y Einstein, una superación del principio causal al modificar su forma tradicional para que pudiera ser compatible con los nuevos hechos.

Mucho se ha discutido y escrito sobre la influencia que estas nuevas adquisiciones de la física cuántica han ejercido sobre diversos problemas filosóficos vinculados a la ciencia. Es nuestro propósito demostrar ahora de qué manera estas mismas conquistas han influído también en la biología, modificando nuestro modo de interpretar el aspecto físico-químico de los fenómenos vitales.

El ilustre profesor de la Universidad de Viena, doctor Luis Bertalanffy, fué probablemente el primer biólogo que consideró la cuestión del significado de las revoluciones de la física respecto a la biología en un trabajo aparecido en 1927 (1), trabajo que le valió ser atacado por los físicos y biólogos de aquel entonces, pero

(1) BERTALANFFY, L. v. — « Über die Bedeutung der Umwälzungen in der Physik für die Biologie ». (St. th. B. II). *Biol. Ztbl.*, 1927 d.

que pone de relieve un nuevo e insospechado aspecto de la biología que hoy va siendo reforzado por un número cada vez mayor de conocimientos biológicos.

Vamos a referirnos ligeramente a problemas fundamentales de la genética para ver de qué manera han repercutido los nuevos conocimientos de la física atómica, modificando nuestro modo de concebir los más importantes problemas de la biología.

La genética nos enseña que existe en los cromosomas un número sumamente elevado de partículas hereditarias — los genes — que se transmiten sin modificación alguna a través de todas las generaciones. No están dispuestos al azar, sino que ocupan un lugar fijo y determinado, lo que ha permitido confeccionar verdaderos mapas cromosómicos en los que se consignan, con precisión casi matemática, los sitios que ocupan cada uno de los genes en los cromosomas nucleares (Fig. 1). A diferencia de los átomos de la física, estos átomos biológicos poseen todas las propiedades que caracterizan a la sustancia viva, inclusive una composición química especial que ha sido ya bien determinada. A semejanza de un organismo, el gene es capaz de asimilar la sustancia de la célula e incorporarla a su masa. Crecen y se reproducen por autodivisión dando otros genes idénticos, que vuelven a reproducirse a cada división de la célula, puesto que cada célula somática tiene un número determinado de genes. Se comportan, pues, con una cierta autonomía en sus efectos fisiológicos y forman unidades no divisibles en el *crossing-over*, en la fragmentación de cromosomas y en las mutaciones. Excepcionalmente pueden producirse modificaciones en una o más de estas partículas hereditarias dando origen a las mutaciones o variaciones bruscas. Por medios artificiales los investigadores han logrado acrecentar enormemente el número de mutaciones mediante la aplicación de rayos X, radiaciones del radium, rayos ultravioletas, etc. Recientemente se ha comenzado a utilizar también la fuerza centrífuga a grandes velocidades para producir el mismo efecto, investigaciones iniciadas por Kostoff en Rusia y entre nosotros por Saez, y de las cuales se han de obtener, sin duda alguna, resultados sorprendentes.

El mecanismo íntimo de estas mutaciones ha quedado aclarado después de las investigaciones de Timoféeff-Ressovsky [1] y sus

[1] Timoféeff-Ressovsky, N. W. — « Le mécanisme des mutations et la structure du gène ». In: *Actualités Scientifiques et Industrielles*, 812, « Génétique », IV, Hermann y Cie., Editeurs, París, 1939.

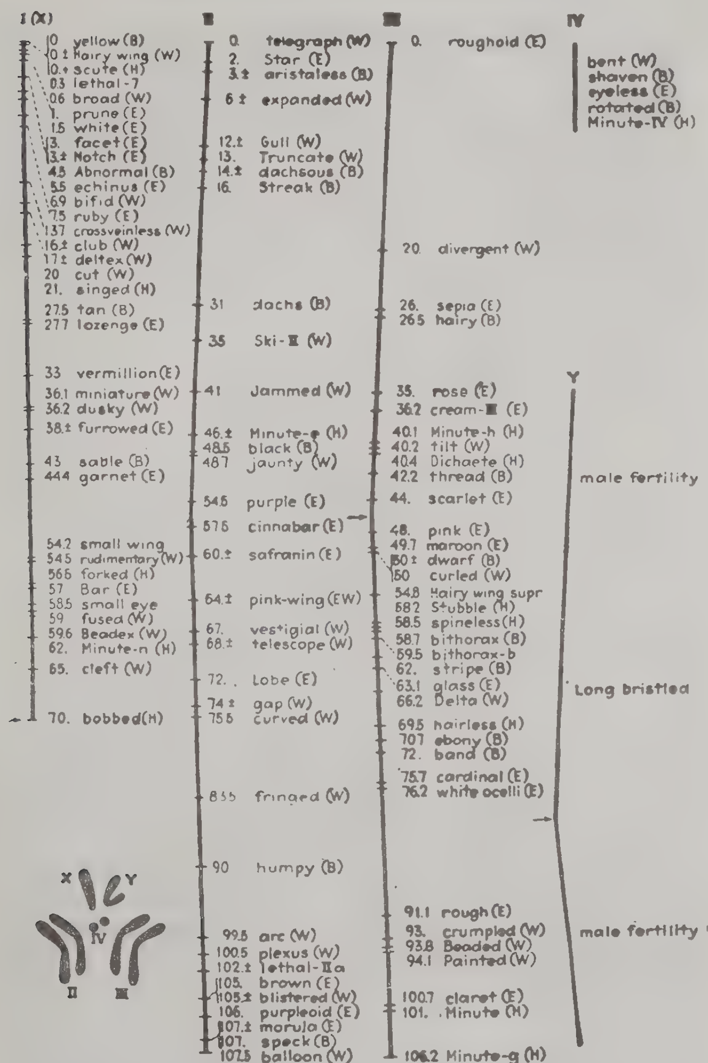


FIG. 1. — Mapa de encadenamiento para la *Drosophila melanogaster*, mostrando el orden serial de muchos de los genes conocidos como fueran determinados por métodos genéticos. Las letras entre paréntesis indican porciones de la mosca en que aparecen caracteres: *B*, cuerpo; *E*, ojo; *H*, pelos; *W*, alas. Las flechas indican la posición del kinetocoro. Los genes en cromosoma IV están muy estrechamente eslabonados. Las posiciones en cromosoma *Y* no bien determinadas. (Adaptado de T. H. Morgan, A. H. Sturtevant y C. B. Bridges, y de C. Stern. Tomado de L. W. Sharp, *Fundamentals of Cytology*, 1943).

discípulos, quienes han demostrado que se origina una mutación cuando un *quantum* de radiación produce un impacto en un gene provocando en él una determinada reacción físico-química (1).

El estudio de la naturaleza y comportamiento de los cromosomas y genes nos muestra, pues, una relación entre la teoría física de los cuantos y la biológica de las mutaciones. Las teorías de la física han repercutido en la biología tal como lo había previsto Bertalanffy, puesto que el fenómeno de las mutaciones o variaciones bruscas se explica hoy mediante la mecánica cuántica.

Por su parte, Schrödinger, creador con de Broglie de la llamada mecánica ondulatoria, desde 1938 profesor en Dublín y agraciado con el premio Nobel, se ocupó también en estos últimos años de la repercusión de los nuevos conocimientos de la física con respecto a los problemas de la biología. En un trabajo publicado recientemente (2) nos demuestra cómo interpreta un físico cuántico los

(1) El aporte más valioso de estos últimos tiempos al conocimiento de la naturaleza y estructura de los genes es el de Timoféeff-Ressovsky, quien ha propuesto un modelo teórico de la estructura de los cromosomas y los genes, en el cual se advierte con toda claridad de qué manera eficaz han influído los nuevos conceptos de la física en la formulación de hipótesis biológicas que tratan de explicar uno de los problemas más apasionantes de la biología. Mediante experiencias sistemáticamente realizadas ha comprobado que el fenómeno de las mutaciones se produce en una sola molécula del edificio génico, la cual constituiría así la parte más importante del gene. El admitir este hecho lleva al investigador a imaginar un modelo cromosómico, en el cual el gene sería considerado como un edificio atómico relativamente estable, o como una unidad físico-química dotada de una cierta autonomía, y no como partículas vitales compuestas de unidades estructurales distintas como establecía la vieja genética. El fenómeno de las mutaciones se origina, pues, al producirse un desplazamiento o disociación de los átomos de este gene-molécula que pasa de un estado de equilibrio a otro bajo la influencia de un *quantum* de radiación.

Los trabajos de Timoféeff-Ressovsky y su escuela constituyen algo más que nuevos trabajos de investigación. Ellos nos muestran la posibilidad extremadamente seductora de poder develar el problema de la naturaleza y comportamiento de los genes, que acaso nos permita escudriñar en el misterio hasta ahora inexplicable de la vida, llevado por los vitalistas al terreno metafísico y reducido por los mecanicistas a un simple juego de fuerzas físico-químicas.

(2) SCHRÖDINGER, E. — « Was ist Leben? ». *Sammlung Dalp*, Bd. I, A. Francke A. G., Bern. 1946.

A pesar de su título prometedor, este nuevo trabajo del talentoso Schrödinger: « ¿Qué es la vida? », no logra develar el misterio de la vida, pues este magno y eterno problema, discutido por los sabios y filósofos de todos los tiempos, sigue siendo tan impenetrable a la mecánica cuántica como a la teoría de la « bête machine » de Descartes, y es muy posible que debamos resignarnos irremediablemente al *ignoramus et ignorabimus* de que nos habla Du Bois Reymond.

procesos biológicos que se desarrollan en el interior del organismo vivo. Es un hecho generalmente admitido por los físicos y biólogos, aun aquellos que no están familiarizados con la teoría cuántica, que el gen no es en última instancia más que una molécula compleja. El aporte de Schrödinger a este problema consiste en considerar a la fibra cromosómica — parte esencialmente vital de la célula — como un cristal « aperiódico », que sería, de esta manera, el material portador de la vida. Hay una marcada analogía, a su entender, entre los cromosomas nucleares y la estructura reticular de los cristales, con la diferencia de que mientras en los cristales

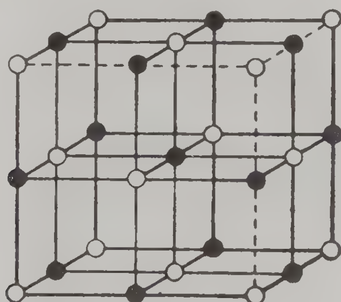


Fig. 2. — Red espacial de un cristal común de cloruro de sodio, como ejemplo de un *cristal periódico*, en el cual alternan los átomos de cloro y los de sodio.

verdaderos o « periódicos » los átomos alternan entre sí, como en el caso de la fig. 2 que corresponde a un cristal común de cloruro de sodio, en los cromosomas, o cristales « aperiódicos » como los llama Schrödinger, los nudos de las redes están ocupados por grupos atómicos distintos según se observa en la fig. 3. Estos cristales « aperiódicos » son verdaderas moléculas cromosómicas, que representan el ejemplo más complejo de asociaciones atómicas debido a las múltiples y casi infinitas combinaciones a que pueden estar sometidos los átomos o radicales atómicos. Para formar un cristal, a la naturaleza le ha bastado con repetir la misma estructura siguiendo las tres direcciones del espacio, pero en el caso de los complicadísimos genes-moléculas, cada átomo o cada grupo atómico se comporta con una cierta individualidad, de tal manera que los nudos de las redes están ocupados por distintos radicales atómicos.

En la observación de estos hechos se basa la teoría de Schrödinger sobre la estructura reticular de los cromosomas. Creemos — dice

Schrödinger — que un gen o tal vez toda la fibra del cromosoma es un cristal « aperiódico ». Esta teoría de Schrödinger concuerda y se complementa con las experiencias de Timoféeff-Ressovsky, pues es evidente que bajo la acción de un cuanto de luz el gene-molécula da origen a una fórmula isomérica, es decir llega a un estado igualmente estable pero bajo la forma de una nueva molécula isómera de la anterior, que si bien conserva el mismo número de átomos, éstos se disponen ahora de una manera peculiar, provocando en el organismo la aparición brusca de un carácter determinado.

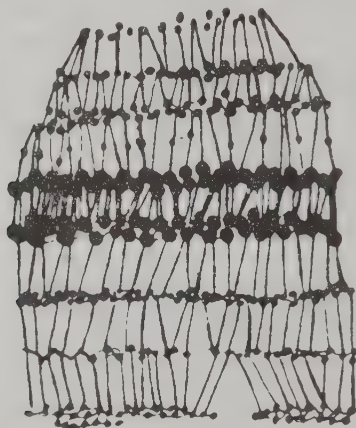


Fig. 3. — Fragmento de cromosoma gigante o *cristal aperiódico* (Schrödinger). En este caso los nudos de las redes están ocupados por grupos atómicos distintos.

La teoría de Schrödinger sobre la estructura de los cromosomas tiene, a nuestro entender, el extraordinario mérito de permitirle al investigador poder explicar en forma satisfactoria el hecho tan discutido por los biólogos tradicionales acerca de cómo es posible que en partículas infinitamente pequeñas de materia, como son los cromosomas, puedan estar en potencia todos los caracteres de la especie y del futuro organismo. Admitir con Schrödinger que el gen o la fibra cromosómica es un sólido « aperiódico », es la única teoría que nos ofrece la posibilidad de explicar mediante variaciones isoméricas el medio que usa la naturaleza para contener dentro de reducidos límites espaciales todo ese complejo sistema de caracteres y determinaciones, puesto que mediante los cambios isoméricos

y valiéndose de un reducido número de átomos es casi ilimitado el número de combinaciones posibles. Agrupaciones diferentes de los mismos elementos permitirían una serie infinitamente grande de combinaciones atómicas, que bien podrían constituir el substratum material de los caracteres hereditarios.

El meduloso trabajo de Schrödinger nos permite llegar también a otra conclusión interesante. Hemos visto cómo se han ampliado los límites, hasta hace poco bastante estrechos, dentro de los cuales tiene validez la mecánica cuántica, transformada por esta nueva aplicación a la biología en una teoría de tan grandes alcances que gracias a ella se presenta ahora con mayor claridad el fenómeno de las mutaciones, esas variaciones bruscas que atrajeron por primera vez la atracción del biólogo de Vries.

Las conquistas de la nueva física han repercutido en la biología vinculando la teoría física de los cuantos y la biológica de las mutaciones, pues es evidente que una mutación, es decir, la formación de un isómero en el gene-molécula, se hace en forma brusca y discontinua ya que la energía no se transmite en cantidades arbitrarias sino de conformidad a la teoría de Max Plank, o sea en forma de un cuanto elemental de luz. Bajo su acción el gene-molécula da origen a una fórmula isomérica, llegando a un estado igualmente estable pero con la estructura de una nueva molécula isómera de la anterior, que si bien conserva el mismo número de átomos, éstos se disponen ahora, como hemos dicho, de una manera peculiar provocando en el organismo la aparición brusca de un carácter determinado.

Pero si las mutaciones son, en efecto, la formación de un isómero en ese gene-molécula que ha ideado el biólogo, será posible la formación de muchas, numerosísimas formas isoméricas, es decir, mutaciones, pero este número deberá ser limitado y no indefinido, tal como sucede con los compuestos de la química orgánica. La formación de isómeros no obedece a cambios casuales, puesto que en la práctica se ha visto que la aparición de mutaciones parece también estar presidida por leyes propias, tal como lo demuestra el hecho de que se presentan con cierta frecuencia mutaciones análogas en especies distintas, curioso fenómeno biológico que ha sido expresado con tanta exactitud en la ley de las series paralelas encontradas por Vavilov. Es muy sugestivo el hecho de que en especies distintas existan genes semejantes capaces de mutar de manera análoga, lo que depone en favor de esta tesis.

Schrödinger comienza desarrollando una teoría maquinal de la vida e imagina al organismo viviente como un perfecto aparato de relojería, pero termina por desembocar en una especie de vitalismo. Hay un alma no sometida a las leyes naturales que vigila el movimiento de los átomos, solución semejante a la de Hans Driesch con su entelequia, a la de Reinke con los dominantes o a las correlaciones armónicas de von Uexküll.

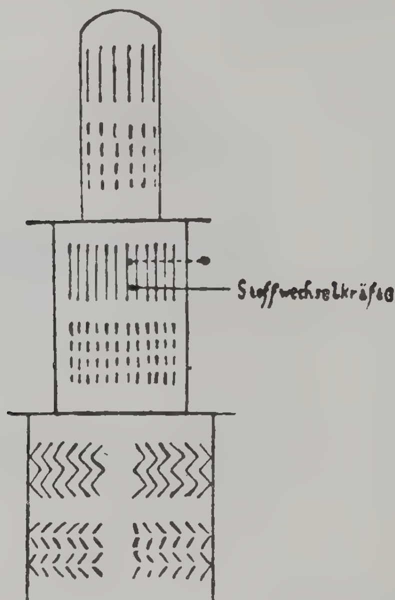


Fig. 4. — El cromosoma considerado como *cristal asimilador* y sujeto al principio del equilibrio dinámico, de acuerdo a la teoría de Bertalanffy.

Bertalanffy, con su clara visión de los problemas biológicos, se aparta del planteo mecánico-vitalista de Schrödinger y en uno de los últimos trabajos que nos enviara (1) imagina al cromosoma como un cristal « asimilador » (Fig. 4), que se distingue de los cristales verdaderos porque al reproducirse y perpetuar la vida a través de todas las generaciones está en constante metabolismo,

(1) Bertalanffy, Ludwig. — « Physik und Leben », en *Die Woche*, N° 34, 25 de agosto de 1946. Wien.

subsistiendo incólume a pesar del constante cambio de materiales y energías a que está sometido con el medio ambiente.

Al contrario de los cristales inertes, los cromosomas así considerados poseen la tendencia a un fin, la regulación orgánica, el poder de reconstituirse cuando han sido perturbados en su desarrollo, caracteres todos específicos de la vida.

En su obra *Teoría del desarrollo biológico* (1), destinada a sostener su teoría organicista en oposición al vitalismo y al mecanicismo, conceptos que extiende ahora al campo de la medicina (2) — donde postula la necesidad de tender un puente entre la morfología y la fisiología, bajo los auspicios de su teoría de los sistemas abiertos —, Bertalanffy establece dos principios de fundamental importancia para la biología: el de la conservación del equilibrio dinámico y el del orden jerárquico (3).

El primero de ellos, y al cual hemos de referirnos en particular por su vinculación con el tema de este trabajo, se basa en el hecho de que el organismo vivo, bajo su apariencia de inmutabilidad, es el asiento de innumerables procesos y está sometido a un intercambio constante de materia y energía con el mundo externo. El hecho de que el organismo viviente se componga de partes sujetas a un constante cambio, basta para diferenciarlo de una máquina formada de partes duraderas, destinadas a cumplir un trabajo fijo y predeterminado.

La teoría mecánica del organismo está, como es sabido, en contradicción con el hecho de la regulación orgánica anotado por Hans Driesch. Si se separan los blastómeros de un erizo de mar en los primeros estadíos de su desarrollo, de acuerdo a una experiencia ya clásica en la historia de la biología, el blastómero restante no origina un medio erizo, según podría deducirse de la teoría mecánica y determinista del desarrollo orgánico, sino que da origen en este caso a un embrión entero aunque de menor tamaño que el normal. Una

(1) BERTALANFFY, LUIS. — « Teoría del desarrollo biológico. Introducción a la Biología teórica ». En *Teoría*, Biblioteca de la Universidad Nacional de La Plata (II y III), tomos I y II, La Plata, 1934.

( ) BERTALANFFY, LUDWIG. — « Biologie und Medizin ». Springer-Verlag. Wien, 1946.

(3) Para mayores datos sobre este tema puede consultarse mi trabajo « Una nueva orientación de la filosofía biológica: El organicismo de Luis Bertalanffy », en *Cursos y Conferencias*, Revista del Colegio Libre de Estudios Superiores, año XIV, vol. XXVIII, números 165-166, págs. 179-218, diciembre 1945 y enero 1946. Buenos Aires, 1946.

estructura puramente mecánica — tal como conciben al organismo los defensores de la teoría maquinal — no es capaz de regenerarse sola ni de restituir las partes perdidas como lo hace el organismo vivo, según quedó establecido después de las experiencias de Hans Driesch. Estos hechos son los que han llevado a muchos teóricos de la biología, que comenzaron defendiendo la tesis mecanicista, a terminar en el vitalismo, como le sucede a Schrödinger. Si el organismo no puede ser considerado como una máquina, creen necesario los vitalistas admitir la existencia de un factor autónomo, no sometido a las leyes naturales, que es el que dirige y orienta el desarrollo orgánico hacia un fin determinado.

En este sentido es fácil advertir que el principio del equilibrio dinámico de Bertalanffy constituye una solución, o por lo menos un camino de solución a los múltiples problemas que plantea el organismo vivo. De acuerdo a este principio el organismo vivo es considerado como un sistema químico casi estacionario, puesto que los materiales que se destruyen son compensados con los que penetran de afuera y el organismo aparece en su conjunto como un sistema estacionario. El esfuerzo de Bertalanffy se ha encaminado a deducir, a partir de este principio, leyes biológicas comprobables experimentalmente, tal como ha logrado realizar con su teoría del crecimiento, ideada y formulada por él mismo, y donde al propio tiempo que se respetan el aspecto teleológico de los seres vivos, su tendencia a un fin, su capacidad de regulación, se formulan leyes matemáticas exactas para procesos fundamentales de la vida, tales como los de asimilación y crecimiento, funciones que logra condensar en fórmulas que se ajustan tanto al aumento en longitud y en peso, como así también al crecimiento regenerativo. Es interesante advertir que el camino seguido para la formulación de estas leyes biológicas es semejante al que sigue la física teórica, deduciendo las leyes de principios generales, confrontando después los resultados obtenidos teóricamente con los datos aportados por la experiencia. En este caso ha encontrado Bertalanffy que los valores determinados en sus fórmulas de asimilación y crecimiento coinciden en las distintas especies de animales con los resultados de las experiencias fisiológicas, demostrándose mediante esta concordancia entre teoría y experiencia la exactitud de su principio de la conservación del equilibrio dinámico.

Volviendo al problema de los genes y los cromosomas estamos en condiciones de afirmar ahora, que si éstos no son cristales en reposo

como las formas cristalinas inertes sino cristales asimilantes, sujetos también al principio del equilibrio dinámico, tal como lo formulara Bertalanffy, es de esperar que una nueva conquista de la biología sea seguramente la formulación de toda una teoría físico-matemática del crecimiento y reproducción de los genes.

Por lo pronto debemos reconocer que el hecho de transportar al mundo biológico las conquistas obtenidas por la moderna física atómica, aplicando al estudio de los genes la teoría de los cuantos enunciada por Max Planck, ha dado origen a una concepción original y fecunda, y la similitud encontrada por Schrödinger entre la disposición de los átomos en los cristales y en los genes acusa por parte de este investigador un profundo poder de observación y una penetración de pensamiento propia de los grandes maestros de la ciencia. Por su parte, Bertalanffy, con la creación de las fuerzas asimiladoras en el cromosoma, le da a éste una fisonomía propia y le crea también una fisiología relativamente autónoma dentro del complejo organismo viviente a que pertenece, lo que representa un aporte novedoso en el estudio de problemas que hoy suscitan un interés especial y que son encarados con todos los recursos de que disponen la ciencia y la técnica moderna.

Si pasamos revista a una parte siquiera de la multitud de procedimientos que diferentes investigadores han utilizado para tratar de obtener mutaciones por vía experimental, tales como los « chocs » de temperatura (Muller y Goldschmidt, Jollos, Mackensen, Plough e Ives, Gottschewski, Promtov, Kerris y otros), la acción de agentes químicos diversos (Stockars, Bluhm, Muller, Baur, Stubbe, Kosiupa, etc.), y de la energía radiante (Muller, etc.), y si tenemos en cuenta también que fenómenos biológicos de un orden semejante habían llamado ya la atención, hace más de trescientos años, a los naturalistas de aquel entonces, y que a comienzos del siglo XIX el gran naturalista español don Félix de Azara sentó « antes que nadie el principio fundamental de la mutación » (1), fuerza es confesar que nos encontramos frente a un problema que ha despertado el interés de los sabios y filósofos de todos los tiempos y que las recientes teorías de Schrödinger y de Bertalanffy sobre la estructura de los cromosomas nucleares abren nuevos rumbos en la in-

(1) CABRERA, ANGEL. — « El naturalista aragonés Azara », en *Ciencia e Investigación*, vol. II, N° 9, septiembre de 1946, pág. 379, Buenos Aires.

vestigación de procesos íntimamente vinculados a la moderna Genética dinámica.

Es de esperar que estos estudios físico-biológicos y los más recientes sobre la constitución química de los cromosomas permitan llegar a un mejor conocimiento del mecanismo íntimo que rige la reproducción y el crecimiento de los genes, en casos normales y patológicos, por la enorme trascendencia que tienen estas investigaciones en la biología, en el vasto campo de la patología, y hasta por sus posibles aplicaciones experimentales en la eugenesia.

NOTAS COLEOPTEROLOGICAS. I

POR

ANTONIO MARTINEZ

UN GENERO NUEVO Y DOS ESPECIES NUEVAS DE *CANTHONINI* (*COL. SCARAB.*) DE VENEZUELA

Entre el numeroso material que he recibido de mi buen amigo y colaborador señor René Lichy, de Caracas, Venezuela, he encontrado dos especies de un *Canthonini* al que me fué imposible ubicar dentro de los géneros de esta tribu. No conforme con la interpretación de los géneros neotropicales, consulté descripciones de géneros *Canthonini* y *Panelini* africanos, indo-malayos y australianos, llegando a la conclusión de que era necesario crear un nuevo género para contener a las dos especies venezolanas.

Glaphyrocanton (*) gen. n.

Forma general de *Canthon* Hoffs. Cabeza con el borde libre irregularmente circular, anteriormente denticulado, los dientes triangulares; mejillas con el borde externo redondeado, separadas del clípeo y frente por un fino surco que tiene una ligera impresión superiormente, los ángulos anteriores son algo salientes.

Región inferior con las antenas y piezas bucales semejantes a las de *Scybalocanthon* m., en el clípeo y entre los dientes con un pequeño tubérculo.

Tórax: Pronoto más ancho que largo, convexo; el borde anterior regularmente escotado; borde posterior redondeado, obtusamente anguloso en el medio y, junto a los ángulos, débilmente escotado; bordes laterales salientes, angulosos; ángulos anteriores agudos, los ángulos posteriores casi rectos; superficie a los costados y sobre los ángulos laterales con un microscópico tubérculo.

(*) γλαφυρός = grácil; χάνθων = *scarabaeus* (nombre de insecto).

Prosterno anteriormente excavado; región posterior corta, ensanchada.

Proepisternos con la mitad anterior excavada y en el borde lateral con dentículo pequeño, separada de la región posterior por una carena y un fino surco paralelo a ésta, transversales, que van desde el borde de las cavidades cotiloideas de las patas hasta el ángulo lateral; mitad posterior ligeramente convexa.

Mesonoto con impresión escutelar aparente, pero sin escudete visible. Elitros con nueve estrías cada uno, microscópicas (muy difíciles de observar hasta con 35 aumentos en *Glaphyrocanthon rufocoeruleus* sp. n.), tubérculo humeral y epipleuras normales.

Mesosterno sumamente corto y ancho, el borde anterior anguloso en el medio, el borde posterior (sutura meso-metasternal) poco aparente o borrosa.

Mesoepisternos muy anchos, trapezoidales, los bordes posterior e interno con el ángulo de unión poco notable.

Metasterno muy ancho entre las mesocoxas, ligeramente convexo, en la mitad anterior y sobre el borde con una ligera depresión ensanchada; dilataciones laterales triangulariformes.

Metaepisternos alargados, trapezoidales, estrechados posteriormente.

Patas anteriores con las coxas, trocánteres y fémures semejantes a los de *Scybalocanthon* m. Tibias ligeramente arqueadas, el borde externo tridentado distalmente, los dientes pequeños y entre éstos y posteriormente con denticulación pequeña que puede alcanzar la articulación; cara inferior bicarenada, cara externa con microtubérculos, la interna casi marginando el borde y menos aparente; espolón distinto en ambos sexos. Tarsos filiformes, de cinco artículos, metatarso el más largo de todos y con dos uñitas bien curvadas.

Patas medias con las coxas apenas un poco divergentes anteriormente; márgenes de las cavidades cotiloideas aparentes. Fémures un poco salientes lateralmente. Tibias algo aplanadas, más cortas que los fémures, ensanchadas hacia el tercio distal; el ápice con dos espolones espiniformes, el superior mayor. Tarsos de cinco artículos trapezoidales, aplanados: 1º corto, más corto que el 2º, el borde distal oblicuo; 2º, 3º y 4º en tamaño decreciente; 5º alargado, tan largo como los 3º y 4º, con dos uñas robustas y curvadas.

Patas posteriores con los fémures gráciles, lateralmente sobrepasando el borde elitral, proximalmente muy finos, en la región mesal

ensanchados y ligeramente estrechados distalmente. Tibias más cortas que los fémures, pero más largas que las tibias del par precedente, ensanchadas distalmente; con un espolón espiniforme, del largo o algo más largo que el 1er. tarsito. Tarsos de cinco artículos: 1º notablemente más corto que el 2º, el borde distal oblicuo; 2º del largo o un poco más corto que el 5º; 3º y 4º más cortos que el 2º, decrecientes; 5º con dos uñas curvas.

Abdomen: Esternitos 1º a 4º y 6º alargados lateralmente; 5º más o menos del mismo largo en el medio que lateralmente.

Pigidio algo más ancho que largo, en triángulo curvilíneo, ligeramente marginado, separado del propigidio por una carena algo arqueada o angulosa; la superficie ligeramente convexa.

Genotipo: *Glaphyrocanthon variabilis* sp. n.

Este nuevo género se separa de *Scybalocanthon* m., entre otros caracteres, por sus proepisternos excavados anteriormente y carenados transversalmente, los bordes laterales de los mismos con dentículo, por la forma de las tibias de las patas medias y posteriores, el pigidio sin trazas de carena longitudinal, etc. De *Epilissus* Reiche, género africano y australiano, por no tener éste los proepisternos anteriormente excavados y carenados y por sus epipleuras surcadas. De *Sauvagesinella* Paul., de Australia, por tener éste las uñas dentadas en la base. Se separa de *Haroldius* Bouc. de la región Indo-Malaya, por sus antenas de nueve artículos, ocho en *Haroldius*. Se reconore de *Paraphytus* Har. de la región Indo-Malaya y Japón, por la distinta conformación del protórax, patas, etc.

Aparentemente los géneros más afines a *Glaphyrocanthon* serían *Scybalocanthom* y *Epilissus*.

1. — Glaphyrocanthon variabilis sp. n.

Fig. 1. ♂

DIAGNOSIS:

Oval, pequeño, algo brillante. Color general azul o azul verdoso obscuro con reflejos bronceado-purpurinos o purpurinos, las patas pueden ser castaño-rojizas o castaño-azuladas con los tarsos siempre de color castaño-rojizo. Cabeza y pronoto micropunteados; los tarsos de las patas anteriores sobrepasando apenas el ancho del diente distal; revestimiento de pelos y cerdas de color castaño rojizo u ocráceo, ora más claro ora más obscuro.

DESCRIPCION

♂ — *Cabeza*: Ligeramente ensanchada, clípeo con el borde debilmente marginado, con dos dientitos paramedios muy pequeños, posteriormente a los dientitos con débil depresión; borde ocular estrechamente marginado; superficie chagrinada y con puntos aparentes, pero microscópicos, regularmente diseminados en toda la superficie siendo algo más notables en el clípeo y vértex.

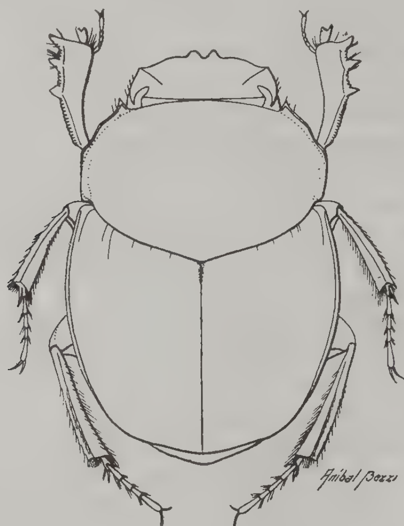


Fig. 1. — *Glaphyrocanthon variabilis* ♂ n. sp. (× 6.2).

Región inferior microscópicamente rugosa y con puntos, éstos más aparentes sobre el borde, con cortos pelitos; apéndices bucales y antenas de color castaño-rojizo, los primeros inferiormente (maxilas, labio y los dos primeros artículos de los palpos labiales) con pelos; la maza de las antenas revestida de tomento grisáceo.

Tórax: Pronoto con los bordes anterior y laterales marginados, la superficie chagrinada y con puntos microscópicos dispersos en toda la superficie, más impresos lateralmente; en el disco y hasta el borde posterior con un leve surco longitudinal, a veces inaparente.

Prosterno posteriormente microscópicamente rugoso, la región que se insinúa entre las coxas, vista con 30 aumentos, es aparentemente lisa.

Proepisternos con la mitad anterior microscópicamente rugosa y con pelos, la carena que los separa del prosterno ligeramente sinuosa, el borde lateral sinuoso y con el dentículo notable; mitad posterior aparentemente lisa y ligeramente brillante.

Mesonoto con cada élitro más largo que ancho, estrías e interestrías casi inaparentes hasta con 30 aumentos, chagrinados; las estrías se pueden notar algo más proximalmente; 3ª y 5ª interestrías en la base con un microscópico tuberculito; tubérculo humeral sin carena lateral, epipleuras angostas.

Mesosterno con una leve carena transversal que no alcanza los bordes laterales y que precede a un surco, también transversal, poco impreso; superficie con algunos puntos groseros en la región mesal, el resto es microscópicamente rugosa, algo brillante.

Mesoepisternos con el ángulo externo superior agudo; superficie microscópicamente rugosa.

Metasterno ligeramente convexo, sin surco longitudinal en el medio; la superficie microscópicamente rugosa y con puntos también microscópicos.

Metaepisternos microscópicamente rugosos y totalmente cubiertos por micropuntos dispersos.

Patas anteriores: Coxas ánteroinferiormente pelosas. Trocánteres en el borde inferior con algunos pelos ralos. Fémures en la cara inferior microscópicamente rugosos y con la mitad posterior punteada, los puntos pelíferos y no muy aglomerados. Tibias ensanchadas distalmente y allí truncadas rectamente, el borde externo con los dientitos aguzados, el medio y el apical aproximados, el proximal bien separado y menor, entre éstos y posteriormente con los dentículos regulares; cara superior con la carena externa marginada de pelitos; la cara inferior con la carena externa tuberculada, la interna con el borde ligeramente ondulado, ambas marginadas de cerditas; espolón ensanchado apicalmente y de bordes convergentes, bifurcado, la punta interna más pequeña. Tarsos cortos, apenas más largos que el ancho del diente distal, el metatarso muy largo y con las uñitas bien curvadas.

Patas medias con el margen externo de las cavidades cotiloideas sumamente ancho. Trocánteres en el borde posterior con algunos pelos. Tibias en la cara inferior con una carena longitudinal ornada de cortas cerditas, los bordes marginados de cortos pelos o cerdas, el ápice distal casi totalmente coronado de cerditas espini-

formes cortas; espolones espiniformes, el superior tan largo como los dos primeros tarsitos. Tarsos del largo de la tibia, el borde externo distalmente con algunas cerdas espiniformes, el borde interno marginado de cortas cerditas; metatarso con dos fuertes uñitas curvas.

Patas posteriores con las coxas bisurcadas, los surcos convergiendo distalmente. Fémures con el borde anterior cortante, distalmente con algunos pelos. Tibias de forma semejante a las del par precedente, pero más largas y menos ensanchadas, la ornamentación de los bordes menos aparente; espolón del largo o algo más largo que el 1er. tarsito. Tarsos más cortos que la tibia: 1er. tarsito el más corto de todos, en lo demás semejantes a los tarsos de las mesopatas.

Abdomen: Esternitos 1 a 5 lateralmente con despresiones aparentes y con puntos marginando los bordes anterior y posterior; superficie microscópicamente rugosa, lateralmente con algunos puntos; 6º esternito con idéntica escultura que los precedentes, pero con puntos microscópicos dispersos en toda la superficie; todos los esternitos lateralmente con microscópicas cerditas blanquecinas.

Pigidio chagrinado, con cortas cerditas microscópicas y a veces apicalmente con algunos puntos microscópicos.

Largo: 6,3-5 mm; ancho elitral: 4,1-3,5 mm; ancho del pronoto: 3,5-3,1 mm aproximadamente.

Habitat: Venezuela, D. F., Cerro del Naiguatá, 720 metros de altura, VII-1941, VII y VIII-1945 (René Lichy-legit). Holotipo ♂ y 2 Paratipos ♂♂ en mi colección; 1 Paratipo ♂ en la colección del Padre Francisco Silverio Pereira, C. M. F. del Colegio São José, de Batataes, Estado de São Paulo, Brasil.

♀: De forma similar al ♂. Cabeza con las mejillas sobre el ángulo anterior con una pequeña dilatación dentiforme. Pronoto sobre el disco con surco longitudinal corto, pero aparente. Proepisternos con pelos salientes lateralmente. Mesonoto con las estrías de los élitros más aparentes, la 8ª con fina carena que se pierde hacia el medio; interestrías con micropuntos en toda la superficie. Tibias de las patas anteriores con espolón espiniforme; el espolón de las tibias posteriores más largo que el primer tarsito.

Largo: 7,4-6,9 mm; ancho elitral: 4,8-4,4 mm; ancho del pronoto: 4,2-4 mm aproximadamente.

Habitat y colector el mismo que el de los ♂♂. Alotipo ♀ y 1 Paratipo ♀ en mi colección.

Las ♀♀ que he visto tienen el aspecto más robusto que el de los ♂♂; el color es azul verdoso acerado superiormente y con ligero brillo bronceado-púrpura en la cabeza, bordes laterales y posterior del pronoto, estrías y región inferior.

2. — GLAPHYROCANTHON RUFOCOERULEUS sp. n.

FIG. 2. ♂

DIAGNOSIS:

♂ : De forma semejante a la especie anterior, brillante. Color general azul o azul verdoso muy obscuro, los élitros total o parcialmente rojizo-castaños y algo translúcidos, en este último caso, a excepción de la base y una franja a lo largo del borde sutural que se angosta apicalmente; el borde clipeal y parte de las mejillas de color rojo-castaño a veces obscurecido; región inferior azulada o azulado-verdosa, en algunos ejemplares con ligero tono rojizo; el 6º esternito a veces rojizo-castaño; las patas pueden ir del rojo-castaño al castaño-rojizo-azulado, con excepción de los espolones y tarsos que son siempre rojo-castaños. Cabeza con los dientes paramedios pequeños, lobuliformes. Pronoto liso. Tibias anteriores con los tarsos muchísimo más largos que el ancho del diente distal. Pigidio chagrinado. Revestimiento de pelos y cerdas de color castaño-anaranjado, ora más claro, ora más obscuro.

DESCRIPCION

Cabeza: Borde clipeal con dos dientes paramedios pequeños, lobuliformes, entre ellos con insición angular notable, ligeramente levantados; surco que separa al clípeo y frente de las mejillas muy poco notable y en la región superior con una leve impresión; superficie totalmente lisa, en el vértex y sobre el borde posterior con un microscópico surco arqueado.

Región inferior en el clípeo con puntos irregulares más o menos impresos que tienen pelos cortos. Apéndices bucales y antenas castaños, los primeros revestidos de pelosidad; la maza de las antenas revestida de tomento grisáceo.

Tórax: Pronoto con los bordes anterior y laterales finamente marginados; supérficie lisa, lateralmente sobre el ángulo con un microscópico tuberculito que puede preceder a una pequeñísima de-

presión circulariforme, la región anterior del borde lateral levemente levantada.

Prosterno en la región posterior con la superficie microscópicamente rugosa.

Proepisternos en la mitad anterior con la superficie rugoso-punteada microscópicamente, los puntos pelíferos; la carena que la separa de la mitad posterior poco notable, el borde lateral con el dentículo algo saliente; mitad posterior microscópicamente rugosa.

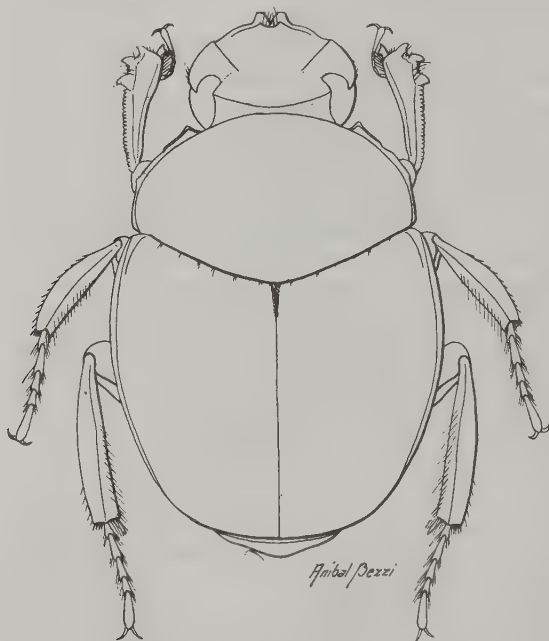


FIG. 2. — *Glaphyrocanthon rufocoeruleus* n. sp. ♂ (× 8.2).

Mesonoto en los élitros sin diferenciación aparente entre estrías e interestrías, las primeras muy finas y las cinco internas aparentes en la base con gran aumento; interestrías 3 y 5 en la base con un microscópico tuberculito; tubérculo humeral aparente; borde lateral ligeramente realzado; epipleuras normales.

Mesosterno semejante al de la especie precedente, aparentemente liso.

Mesoepisternos aparentemente lisos.

Metasterno microscópicamente rugoso, en el centro muy difícil de notarse, pero más aparente en las regiones laterales, sin surco longitudinal ni depresión posterior.

Metaepisternos microscópicamente rugosos.

Patas anteriores con las coxas, trocánteres y fémures semejantes a los de la especie anterior, estos últimos en la cara inferior y en la mitad posterior con ralos puntos pelíferos. Tibias ensanchadas apicalmente, el borde externo tridentado en el ápice distal, los dientitos aguzados, entre el proximal y el medio apenas algo más distantes que entre el medio y el distal, entre los dientes y posteriormente a éstos con la denticulación regular, el borde distal anguloso; cara superior con la carena externa y el surco interno marginadas de pelos; la cara inferior con la carena externa microtuberculada, la carena interna corta, ambas marginadas de pelitos; espolón ensanchado distalmente, el borde interno sumamente curvado, el ápice escotado angularmente, la bifurcación interna mayor, triangulariforme con los bordes algo redondeados, la interna espiniforme y algo curvada, a ambos lados del espolón con algunas cerditas. Tarsos muchísimo más largos que el ancho del diente distal, el metatarso muy largo y con dos uñitas fuertes y curvadas.

Patas medias con el margen externo de las cavidades cotiloideas normal. Fémures con el borde pósteroinferior cortante. Tibias más cortas que los tarsos, ensanchadas hacia el tercio distal, la carena de la cara inferior y los bordes marginados con cortas espinitas o cerditas, el ápice distal con espinitas cortas; espolón superior más largo que el primer tarsito. Tarsos robustos, el 5º muy largo y con dos uñitas, en algunos ejemplares desiguales, curvadas y robustas.

Patas posteriores: Coxas con un surco impreso. Fémures lisos. Tibias más largas que los tarsos, los bordes con cerdas y espinitas más ralas que en el par precedente; espolón más largo que el primer tarsito. Tarsos de forma similar a los de las mesopatas.

Abdomen: Esternitos con la superficie chagrinada, las depresiones laterales muy poco aparentes, glabros.

Pigidio débilmente marginado, superficie microscópicamente chagrinada, glabra.

Largo: 6,1-4,5 mm; ancho elitral: 3,9-2,8 mm; ancho del pronoto: 3,4-2,1 mm aproximadamente.

Habitat: Venezuela, D. F., Cerro del Naiguatá, 720 metros de altura, VII-1941, VIII-1942, VII-1943 (René Lichy-legit). Holotipo

♂ y 2 Paratipos ♂♂ en mi colección, 1 Paratipo ♂ en la colección del Sr. Ramón Gutiérrez A., de Santiago de Chile; 3 Paratipos ♂♂ de Venezuela, Naiguatá, VII-1943 (sin colector ni otra indicación) remitidos por el P. Francisco S. Pereira, C. M. F. del Colegio São José, Batataes, Estado de São Paulo, Brasil, 2 en su colección y 1 en la del autor.

♀: Semejante al ♂. pero algo más alargada. Tarsos con el metatarso inferiormente y atrás prolongado en espina chata, aguzada apicalmente y que se insinúa entre las uñas; espolón de las tibias anteriores simple, espiniforme; espolón de las tibias posteriores más largo que el primer tarsito. Pigidio lateralmente y sobre la base con microscópicos puntos, en lo demás sin diferencias apreciables.

Largo: 7,7 mm; ancho elitral: 4,2 mm; ancho del pronoto: 3,8 mm aproximadamente.

Habitat: Venezuela, Territorio Federal de Amazonas, Yavita 128 metros de altura, IX-1947 (René Lichy-legit). Alotipo ♀ en mi colección.

La única ♀ que he visto presenta en el pronoto lateralmente, fémures y tibias reflejos verdosos. Los élitros son obscurecidos, teniendo cada uno dos manchas castaño-anaranjadas separadas por una faja transversal situada un poco por debajo de la mitad.

Dos ejemplares de los remitidos por el P. Pereira, tienen en el vértex de la cabeza dos depresiones puntiformes muy pequeñas.

Difiere esta especie de *Glaphyrocanthon variabilis* m., por la falta de puntuación cefálica, pronotal, de la región inferior del cuerpo y la forma de los dientes clipeales. En las patas anteriores por el largo extraordinario de los tarsos; la disposición de los dientes y la forma curiosa del espolón de los ♂♂. En las patas medias con el margen externo de las cavidades cotiloideas normal, pero los tarsos son más largos que las tibias. En el abdomen sin fuertes depresiones laterales y juntamente con pigidio glabros.

Antes de finalizar quiero agradecer a mis buenos amigos el Sr. René Lichy de Caracas, Venezuela, por el material remitido; Padre Francisco Silverio Pereira, C. M. F., del Colegio São José de Batataes, Estado de São Paulo, Brasil, por la gentileza que tuvo al remitirme los ejemplares de su género y especie nueva y que resultó ser mi *G. rufocoeruleus*, y a mi compañero de trabajo Don Aníbal Rolando Bezzi por los diseños que ilustran este trabajo.

RESUMEN

En el presente trabajo se describe un género nuevo *Glaphyrocanthon* y dos especies, también nuevas del mismo, *Gl. variabilis* y *Gl. rufocoeruleus,* de Venezuela.

SUMMARY

The author describes in this paper a new Genus of Neotropical *Canthonini*, *Glaphyrocanthon* and two new species of this, *Gl. variabilis* sp. n. Genotype and *G. rufocoeruleus* sp. n., both of Venezuela.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARROW, G. J., 1931. — Fauna of British India, including Ceylon and Burma (Col. Lamell.). *III. Coprinae,* London, 1-428; Lám. 1-13; figs. 1-61; 1 Map.

BOUCOMONT, A., 1914. — Les coprophages de l'Archipel Malais (Coleopt.). *Ann. Soc. Ent. Fr.,* Paris, 83: 238-350.

HAROLD, BARON E. DE, 1877. — Enumeration des Lamellicornes Coprophages rapportés de l'Archipel Malais, de la Nouvelle Guinée et de l'Australie boréale par MM. J. Doria, O. Beccari et L. M. D'Albertis. *Ann. Mus. Civ. Gen.,* Genova, 10: 38-109; figs.

LANSBERGE, G. VAN, 1874. — Observation sur la classification des Lamellicornes coprophages. *Ann. Soc. Ent. Belg.,* Bruxelles, 17: 177-193.

MARTÍNEZ, A., 1948. — Insectos nuevos o poco conocidos VI. (Col. Scarabaeidae). *Rev. Soc. Ent. Arg.,* Buenos Aires, 14: 3-11.

PAULIAN, R., 1934. — Essai sur les Canthonides de la Région australienne (Col. Lamellicornia). *Bull. Soc. Ent. Fr.,* Paris, 39: 274-288; figs. 1-14, a-e.

— 1938. — Contribution à l'étude des Canthonides Américains (Coleopt. Lamellic.). *Ann. Soc. Ent. Fr.,* Paris, 107: 213-296; figs. 1-18; Cartes 1-6.

— 1939. — Contribution à l'étude des Canthonides Américains (Coleopt. Lamellic.). *Ann. Soc. Ent. Fr.,* Paris, 108: 1-40; figs. 19-20; Carte 7.

PÉRINGUEY, L., 1901. — Descriptive Catalogue of the Coleoptera of South Africa (Lucanidae and Scarabaeidae). *Trans. S. Afr. Phil. Soc.,* Cape Town, 12 (1900): 1-560; Pl. 1-12.

REICHE, M., 1841. — Tableau d'une division systématique de la tribu des Coprophages, dans la famille des Lamellicornes. *Rev. Zool.,* Paris, 211-213.

WESTWOOD, J. O., 1847. — Characters of various new Groups and Species amongst the Coprophagous Lamellicorn Beetles. *Trans. Ent. Soc. Lond.,* London, 4: 225-232; Tab. 16-17.

Buenos Aires, julio de 1948.

CELEBRACION DEL PRIMER CENTENARIO DE LA SOCIEDAD DE INGENIEROS CIVILES DE FRANCIA

La Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia fué fundada en 1848 por un grupo de profesionales, egresados de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París, para cambiar opiniones sobre la dirección técnica de las industrias de su país que tomaban entonces notable impulso. Entre aquéllos se encontraban los ingenieros Alcan, Callon, Faure, Laurens y Thomas.

Al fundarse la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, se admitía únicamente el ingreso de los ex alumnos de la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París, la cual, fundada en 1829, veía prestigiadas sus cátedras por profesores de renombre mundial. En esa Escuela se graduaron cerca de 19.000 ingenieros, muchos de los cuales fueron después proyectistas y ejecutores de obras de resonancia mundial.

Dos años después de su fundación se dispuso la admisión a la Sociedad de todas las personas « vinculadas a la ingeniería y que hicieran honor a la profesión ». Sin embargo se mantiene la exclusión de los ingenieros de puentes y calzadas, y de minas, que en el ejercicio de su profesión están al servicio de ejercer un « control » oficial y una especie de jurisdicción sobre los ferrocarriles y las industrias en general, y para evitar que esa situación pudiera incidir en el espíritu de camaradería de los integrantes de la Sociedad.

Entre las personas que presidiron a la entidad, deben destacarse los ingenieros Polonceau, propulsor de la construcción de locomotoras; Eiffel, famoso por sus construcciones metálicas y en particular por la torre que lleva su nombre; De Dion, fundador de la industria de automotores; Carpentier, que perfeccionó los aparatos de medición y precisión; Laubeuf, inventor del sumergible; León Guillet, célebre por sus trabajos de metalografía; y Flachat, Perdonnet, Petiet, Morin, Vuigner, Tresca, Nozo, Lvon-Villarceau, Love, Rey, Vuillemin, Contamin, Gotschalg, Canet, Bodin, Couriot, Coisseau, Hillairet,



Banquete del 2 de junio de 1948.

Remaux, Janet, Mercier, Soreau, Cuvelette, Portevin y Caquot, todos nombres ilustres en la ciencia de ingeniería.

Entre los socios extranjeros de la Sociedad, figuran en la hora actual, el expresidente de los Estados Unidos Herbet Hoover; el presidente de la Institución of Mechanical Engineers, de Gran Bretaña, Sir William Halcrow; el presidente de la Société Royale Belge des Ingenieurs et des Industriels, M. Fontanas; el presidente de la Institution of Civil Engineers de Gran Bretaña, Sir Roger Hetherington, y otras figuras internacionales. La Sociedad está formada, actualmente, por cerca de 10.000 socios, y posee una biblioteca de 85.000 volúmenes, 160.000 fichas de consulta y 553 revistas técnicas y científicas. Otorga además varios premios anuales, y organiza periódicamente congresos y reuniones de investigación, nacionales e internacionales.

Entre las obras de interés mundial que realizaron sus socios, se encuentran los canales de Suez y Panamá; y en América particularmente el sistema actual de distribución de agua de Nueva York, proyectado por Alphonse Fteley, o el plano de la ciudad de Washington, que ejecutó Pierre Charles l'Enfant. En la Argentina en los ferrocarriles, los distintos puertos, las Universidades, etc., los ingenieros civiles franceses tuvieron un gran aporte.

A fin de celebrar el centenario de la Sociedad se organizaron en París una serie de actos entre el 29 de mayo y el 2 de junio últimos, el primero de los cuales consistió en una solemne sesión en la Sorbona con la asistencia del Presidente de la República, M. Vicent Auriol; del Consejo de Ministros de Francia, y delegaciones de todas las instituciones científicas, profesionales y culturales de Francia y de la mayor parte de los otros países.

Los actos terminaron el 2 de junio con un banquete, presidido asimismo por el Jefe de Estado francés, durante el transcurso del cual hicieron uso de la palabra distintos delegados de diferentes países.

La conmemoración del centenario en Buenos Aires estuvo a cargo de la Sección Argentina de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, cuya presidencia ejerce el ingeniero Basilio G. Lappas. Consistió en un banquete que tuvo lugar el 2 de junio en los salones del Plaza Hotel. Al mismo asistieron el señor Encargado de Negocios de Francia, M. Cristián Belle; los agregados comercial, militar, aeronáutico, cultural, de prensa y técnico de la referida representación diplomática, M. Cardin, General Pierre Maceaux-



Concurrentes a los festejos.

Demiau, Coronel Ernoul de la Cheneliere, M. R. Weibel Richard, M. Tunis, e ingeniero Emilio M. Jauregui, respectivamente.

Por otra parte y en representación de los distintos Ministerios y reparticiones del Estado, asistieron el señor Director de Industrias, ingeniero C. M. Moura; el Presidente del Banco Central, señor Orlando Maroglio; el sub Director de Fabricaciones Militares, Coronel J. L. Perazzo; el Director del Material de la Marina, Vicealmirante Gabriel Malleville; el Presidente de la Comisión Nacional de Transportes, ingeniero Rafael Luna; el Presidente de la Cámara Argentina de Minería, Teniente Coronel Alejandro G. Unsain; el Administrador General de O. S. N., ingeniero Gustavo Kreutzer Rauch; el Administrador de la Flota Mercante Argentina, señor Juan González Merlo, y otros altos funcionarios.

Asimismo estaban presentes el Presidente del Banco Francés, señor Robert Tobler; el Presidente de la Cámara de Comercio Francesa, señor Jacques Bordelongue, y representantes de la mayoría de las sociedades francesas establecidas en la República Argentina.

La representación de las sociedades científicas y profesionales argentinas y la adhesión de las mismas la llevaron el Presidente de de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero José M. Páez; el Presidente de la Unión de Asociaciones de Ingenieros de la América del Sur, ingeniero Luis V. Mignone; el Presidente de la Sociedad Central de Arquitectos, arquitecto Federico de Achaval; el Presidente del Centro de Ingenieros Británicos, ingeniero Donald Mackenzie; el Presidente de la Asociación de Ingenieros Franceses y Belgas, ingeniero Carlos Agote; el Presidente del Centro de Ingenieros Argentinos, ingeniero Pedro Mendiondo; el Presidente del Consejo Profesional de la Ingeniería Civil, ingeniero Juan Sangiácomo, y el Presidente de la Asociación de Electrotécnicos de la Argentina, profesor Gaston Wunenburger.

A los postres hicieron uso de la palabra en primer término el Presidente de la Sección Argentina de la Socidad de Ingenieros Civiles de Francia, ingeniero Basilio G. Lappas, y después el Presidente de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero José M. Páez, y el señor Encargado de Negocios de Francia, M. Cristian Belle, cuyos discursos publicamos a continuación.

Discurso pronunciado por el Ing. B. G. Lappas

Señor Encargado de Negocios de Francia,
Señores Funcionarios,
Señores Delegados de las Instituciones Científicas y Profesionales,
Mis queridos colegas:

Un auspicioso motivo nos reúne esta noche: la conmemoración del primer centenario de la fundación de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, la que represento en mi carácter de Presidente de la Sección Argentina.

Cien años son muchos, no sólo para la vida de los individuos, sino también para las Instituciones que los congregan, en este mundo lleno de inquietudes que vive la humanidad. Felizmente para nosotros, salvo por motivos afectivos y de solidaridad moral para con nuestros semejantes no percibimos esas tribulaciones, ya que tenemos la inmensa suerte de vivir en un país que tuvo el favor divino de no ser directamente afectado y se puede considerar como verdadera tierra de promisión.

Durante estos cien años de vida, la Sociedad ha realizado una vasta y fecunda obra. Era a principios del año 1848, época en que la industria francesa tomaba un poderoso impulso, cuando un reducido grupo de egresados de la Escuela Central (de Artes y Manufacturas) de París, previendo el posterior desarrollo de esa industria, decidió constituir una entidad en cuyo seno pudiesen intercambiar ideas sobre los medios técnicos que habría de poner a disposición de esa industria naciente a fin de asegurarle un creciente desarrollo.

Formaban aquel animoso grupo, Alcan, Callon, Faure, Lauren y Thomás. En sucesivas reuniones realizadas en una de las aulas de la Escuela que los formó fueron concretando la idea, y el 30 de marzo de 1848, bajo la presidencia del ingeniero Eugéne Flachat, se constituía la ya centenaria y mundialmente conocida Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia.

Intimamente ligada la Sociedad a la vida técnica, científica y económica no sólo de Francia sino del mundo entero, ya que sus componentes aportaron sus conocimientos en obras públicas, vías férreas, industrias, laboratorios, etc., desde la lejana Indochina hasta el Artico y desde las heladas estepas siberianas hasta la inmensa llanura de la Pampa Argentina.

Es así que encontramos grabados en la historia de la formación y posterior evolución de la economía argentina los nombres de muchos camaradas ya desaparecidos, como ser: Coghlan, Ringuelet, Comble, Otten y otros, en los ferrocarriles; los hermanos Julio y Federico Lacroze, en los tranvías; Doynel, Hernández, Chalón, Victoria, Rochefart Luçy, en las Facultades y Escuelas argentinas Cassaffousth, los hermanos Juan y Jorge Hersent, Sillard Caubios, Pagnard, Manzars, constructores de obras públicas de primera magnitud como el dique de San Roque, o los puertos de Rosario, Mar del Plata, Bahía Blanca, Arroyo Pareja y Puerto Quequen, respectivamente.

Al fundarse la Sociedad, dada la situación política de la Francia de entonces, sus primeros trabajos fueron circunscriptos a las circunstancias del momento como ser: la organización de los Talleres Nacionales, la organización de la enseñanza pública a los obreros, etc.

Con el transcurso de los años y la resolución del Gobierno francés de acordar en el año 1860 carácter de entidad de utilidad pública a la Sociedad, la misma ha ido acrecentando el número de sus integrantes y multiplicándose los frutos de su trabajo.

En lugar de los 133 miembros iniciales, al conmemorar sus bodas de oro contaba más de 3.000; al alcanzaar sus bodas de diamante, los mismos se elevaban a 4.500, y en la actualidad superan los 10.000, a pesar de dos factores que hay que tener muy presentes: 1º) el enorme tributo que tuvo que pagar durante las dos grandes guerras en un lapso inferior a 25 años, y 2º) en la Sociedad no se admiten los profesionales afectados a los servicios del Estado, que cuentan con organismos propios.

Gracias a esa potencialidad pudo emprender la edición de un « Boletín » en cuyas páginas —más de 300.000 en la hora actual— han visto la luz cerca de 3.000 trabajos sobre los más variados aspectos de la ingeniería civil, sea como estudio, como técnica, como ciencia pura, o como ciencia aplicada. Su biblioteca con 85.000 volúmenes, 160.000 fichas de consulta y 553 revistas técnicas y científicas que recibe regularmente, es un poderoso asesor tanto para estudiantes como para diplomados.

Además todos los años otorga la Sociedad más de 10 premios.

Organizó numerosos Congresos y las llamadas « Visitas Anuales » que abarcaron no sólo a distintas regiones de Francia, sino que a partir de 1883 las mismas se han extendido a otros países como ser:

Bélgica, Inglaterra, Alemania, Holanda, Francia, España, Polonia, Estados Unidos y otras.

Tales Congresos y tales visitas aparte de su utilidad para la recolección de un nuevo caudal de conocimientos, traen aparejada una enorme contribución al estrechamiento de vínculos entre los profesionales de distintas naciones, con el consiguiente acercamiento internacional.

Ese mismo deseo de acercamiento internacional representa la creación de las Secciones de la Sociedad en el extranjero, como la de Estados Unidos, Gran Bretaña y la nuestra en la República Argentina.

En resumen, señores, es una Sociedad fundada hace cien años, que puede contemplar con orgullo los éxitos del pasado y esperar con confianza el porvenir. Contrariamente a la vida de los individuos que pasan de la desbordante juventud a la vejez y a la tumba, una Sociedad fundada con bases sólidas, animadas por un ambiente de armonía y dedicada al bien de la humanidad, puede convertirse en centenaria, sin llegar a vieja y en pleno vigor de juventud.

Sociedades así pueden proseguir su marcha triunfal indefinidamente, mientras haya jóvenes que preparados cuidadosamente por sus maestros estén dispuestos a tomar de la mano de los veteranos la antorcha de la ciencia y llevarla a los éxitos más extraordinarios.

Esta fiesta, señores, la considero la fiesta del ingeniero; ese técnico cuya vida, comúnmente símbolo de simplicidad y trabajo desinteresado, está consagrada con amor a la búsqueda y a las realizaciones técnicas; vida durante la cual el trabajador olvida a veces su personalidad para dedicarse por entero, casi como un apóstol, al progreso de la ciencia bienamada. Ese espíritu de pensamiento y de trabajo está en el ambiente esta noche en que se rinde homnaje a una Sociedad que después de cumplir cien años de vida, reúne bajo su égida lo más selecto de los sabios y técnicos de Francia y de otros países. Y es muy halagador ver reunidos en tan perfecta armonía de espíritu al sabio y al ingeniero, sobreponiéndose a las tentaciones materialistas de la época presente.

Señores: levanto mi copa, junto con mis camaradas de París, brindando por la prosperidad de nuestra Sociedad y de la Francia inmortal donde naciera y de esta generosa y grande Argentina donde se prolongará; por la felicidad de las altas autoridades que nos honran con su presencia y de los camaradas franceses y argentinos unidos todos en un solo ideal: « *Por el progreso de la Ingeniería y el bien de la humanidad* ».

Discurso del Ing. José M. Páez,

en representación de la Sociedad Científica Argentina

Señor Encargado de Negocios de Francia,

Señor Presidente de la Sección Argentina de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia,

Señores:

Para los argentinos, hablar de Francia, es siempre tema agradable. La comunidad de pensamientos, de ideas y de gustos, atraen y atan simpatías, fuertes porque basan en principios de igualdad, fraternidad y legalidad, concretados en uno: Libertad. Por eso vivimos con estusiasmo vuestros triunfos, festejando con la sinceridad del amigo, todo lo que os enorgullece, como hoy, la celebración del centenario de la fundación de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia, cuya trascendental importancia está en la mente de todos los hombres de alta cultura del mundo. A ella pues nuestro aplauso.

La Sociedad Científica Argentina, ha nombrado para que la representen en París —en tan memorables actos— a sus distinguidose socios correspondientes, miembros de la Academia de Francia, doctores Philibert Guinier, Emile Borel y Jaques Hadamard; siéndome sumamente honroso, representarla en este acto de la Sección Argentina, y hacerlo también en nombre de los ingenieros argentinos.

Nuestra Sociedad que recién cumpliera sus bodas de brillante, en su septuagésimo quinto aniversario de vida, nació bajo inquietudes muy semejantes a la de Ingenieros Civiles de Francia. En París, 19 años después de la creación de la Escuela Central de Arquitectos y Manufacturas, un grupo de egresados, ingenieros, formado por Alcan, Callon, Faure, Laurens y Thomas, previendo el gran desarrollo de la industria, decidió constituir una entidad técnica que le ofreciera lo necesario a su creciente desenvolvimiento. En Buenos Aires, 7 años después de fundada la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, un grupo de estudiants, encabezado por Zeballos y Dillon e integrado por Rojas, Pirovano y Suárez, decidieron formar nuestra Sociedad para fomentar el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones.

Tal semejanza de principios, cristalizó al designarse primer Vicepresidente de la Sociedad Científica Argentina, al ingeniero Augusto Ringuelet, egresado de aquella escuela y miembro de aquella institución, cuya memoria se ha perpetuado popularmente, adoptando su

nombre como toponímico de un lugar próximo a la ciudad de La Plata.

Desde aquel momento, año por año, fué señalándose más íntima y más viva la vinculación de los egresados de ambas escuelas y hoy, es sumamente grato para los ingenieros argentinos recordar la importancia de la labor cumplida en común con ingenieros franceses, dentro de nuestro país. Nuestra casa tuvo siempre sus puertas abiertas de par en par para recibirles y nuestro salón de actos, fué tribuna en que expusieron sus teorías y resultados más selectos. Aún resuenan en él las palabras académicas de Cambournac, Barthelemy, Mayer, Poivilliers y Larrard, y limito aquí el enunciado de nombres ilustres, para no salir del recuerdo de los últimos meses.

Cien años de vida de una institución, es galardón de orgullo para cualquier entidad, pero cien años de vida intensa, de producción constante en lo más elevado de la ciencia, de conducir diariamente el adelanto en todas las ramas de la ingeniería, solucionando problemás fundamentales en bien de la humanidad, es algo más, mucho más, porque también le corresponde el más alto honor.

No podía ser menos, si como ocurrió, los hombres de ciencia más ilustres de Francia fueron su directores: Polonceau, Eiffel, De Dion, Carpentier, Ianbeuf, Guillet, Flachat, Perdonnet, Petiet y muchos más cuyos nombres son mundialmente conocidos por sus investigaciones, descubrimientos y ejecución de grandes obras de ingeniería.

Hijos de aquella escuela y miembros de la Institución, encontramos a Lesseps, que con trazas maravillosas una mares en Suez y en Panamá; a Fteley, que la ciudad de Nueva York le debe su sistema actual de distribución de agua; a L'Eufant, que planeó la ciudad de Washington; a Chanut, promotor de la era ferrocarrilera de Estados Unidos y a cien más, en los distintos continentes.

La Argentina, también fué campo de activa aplicación profesional para Casaffousth, de mérito insigne; para Coghlan, Camble, Masle, Oten, Hersent, Sillaid, Caupbios, Pagnard y muchos otros de no menos renombre.

Señor Presidente de la Sección Argentina de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia: Recibid de la Sociedad Científica Argentina y de los ingenieros argentinos el más caluroso y sincero de sus votos por la prosperidad de vuestra centenaria Sociedad, por sus nuevos triunfos, y decid a vuestros colegas y consocios, que aquí en la Argentna, hay siempre un lugar de cálido afecto, del que pueden disponer.

Salud a Francia y sus ingenieros.

Discurso del Encargado de Negocios de Francia S. E. Christian Belle

Monsieur le Président de la Société des Ingénieurs Civils de France,
Monsieur le Représentant du Ministère du Commerce et de l'Industrie,
Monsieur le Président du Banco Central,
Messieurs:

Mes premières paroles seront pour remercier et féliciter M. Basile Lappas, le Président de la Section Argentine de la Société des Ingenieurs Civils de France, non seulement des termes dans lesquels il a su évoquer l'origine, l'évolution et les progrès et les buts de ce groupe célèbre du monde entier mais encore du talent d'organisateur, du dévouement particulièrement compétent qu'il apporte ici en Argentine à sa représentation.

Je remercie également M. Páez, Président de la Société Scientifique Argentine qui a bien voulu honorer cette réunion de sa présence et nous apporter la témoignage d'amitié, de proverbial accueil et de compréhension tels qu'a toujours su les exprimer à notre égard le Gouvernement Argentin.

Aujourd'hui, mercredi 2 juin se célebre en France et dans plus de quinze pays la commémoration du centenaire de la fondation de cette Société.

Au nombre émouvant de cent ans d'efforts et de progrès dans le *temps*, s'ajoutent donc cette ampleur et ce rayonnement dans *l'espace*, d'une institution qui, appartenant à la France appartient une fois de plus au monde. Effort traditionnellement français puisqu'il se place sous le double signe de l'intelligence et du travail, mais aussi, communion et coopération typiquement internationale puisque lui aussi procède de cette universalité qui caractérise la grande école de Paris.

Ecole de Paris, de la pensée, des arts et des sciences; école de la pensée créatrice, école de l'art dans la science et de science dans l'art dont le monde cartésien et le climat humaniste ont éléve l'éffort de l'homme au-dessus de son esprit de clan, au-dessus de son esprit nationaliste souvent au delà de sa propre condition.

Somme de recherche pure exprimée en principes et en travaux précis et qui précisement par la hauteur de ses vues et le rayonnement de oeuvres, ne reste pas l'apanage et la fonction d'un groupe

égoiste mais rallie à son niveau dans de si nombreux pays, les ingénieurs de tant de nations dont les noms déjà à *jamais*, gravés dans le marbre et l'acier de ce qu'on appelle les « grands travaux ».

Voici donc cent ans qu'existe la Société des Ingénieurs Civils de France et l'on pourrait penser qu'à la vitesse à laquelle changent les tables de valeurs, elle aussi pourrait avoir vieilli, devant l'époque qui s'avance. Or il semble qu'au contraire elle ait, en plein coeur du 19ème siècle su choisir comme base de sa vie propre, *l'utilité publique, le service publique*, et *l'éducation technique* et assuré ainsi à l'âge où d'aucuns voyaient dans le progrès de la mécanique et l'avènement de la machine une vieillesse prématurée, la jeunesse de son avenir social et l' actualité de son idéal.

A l'heure où les français, dont l'on pourrait presque dire depuis cent ans qu'ils ont connu une guerre par génération, se relévent et dé couvrent à nouveau la profondeur de leur mesure et l'ampleur de leur héritage, aucun témoignage n'est plus émouvant, Messieurs, aucun signe n'est plus positif et plus encourageant que la vitalité de notre grande entrepite de « matière grise ».

Il est de coutume dans cette partie du monde plus qu'en aucune autre peut-être de rendre hommage à l'esprit de la France en l'opposant souvent inconsciemment à la matérialité de notre époque, et en l'apparentant de préférence à l'esprit de philosophie, des lettres et de la poésie. Oublierait-on par hasard que l'intellectualité française ne doit son équilibre qu'à cette étroite et transcendante communion des nombres dans la poésie comme dans la mathématique, dans la recherche pure comme dans les réalisations les plus matérielles, dans la théorie comme dans la pratique, et qu'aux plus hautes conceptions de l'esprit correspondent aussi en France les réalisations les plus osées?

Je n'en veux pour preuve que les grands travaux de Ferdinand de Lesseps, ceux de tant de ports sur les rivages atlantiques de l'Amérique du Sud, ceux de tant de chemins de fer un peu partout, *ici*, en Buenos Aires, au Brésil, en Espagne, en Italie, en Autriche, en Russie, en Pologne, au Portugal, en Turquie, en Syrie, au Chili et en Chine. Ajoutez à cela les innombrables centrales sucrières, les abattoirs, les installations électriques, l'établissement en Amérique du Nord d'écoles techniques d'ingénieurs sur les mêmes bases que celles de notre Ecole Polytechnique et de notre Ecole Centrale (West Point, Raensselaer Polytechnic Institute).

Sans parler bien entendu du niveau actuel en France des recherches, expériences et réalisations en télévision et, surtout en science atomique, là où *peut-être, pour la premiére fois* cesses de reculer la limite du domaine accessible à l'homme et à sa puissance.

Je ne voudrais pas, Messieurs, terminer cette courte allocution sans vous dire enfin combien je suis fier, ce soir d'être avec mes compatriotes ingénieurs de France au milieu d'ingénieurs argentins.

Fier de voir que sur les rives de la Plata, ils participent au nom d'une tradition maintenant centenaire aux grands travaux du plan quinquenal d'une grande, puissante et jeune nation amie à laquelle la lient en plus des affinités que nous qualifions volontiers de sacrées tant elles nous paraissent impérissables et indispensables.

Puis-je alors vous demander de lever avec moi votre verre à la santé des ingénieurs de France et d'Argentine, à la réuissite de leurs travaux en commun et à la gloire de leur pays.

SOCIOS ACTIVOS

Abínzano Algañaraz, Marcelo P.
Agrest, Jacobo
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Posse, Justiniano
Allperín, José
Amadeo Artayeta, Enrique
Amoretti, Alejandro R.
Amos, Arturo G.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arambarri, Domingo R.
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Argañaraz, Carlos J. M.
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avalos, María Angélica S. de
Avila Méndez, Delfín
Bacal, Benjamín
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Baidaff, Bernardo I.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bence, Federico A.
Benigni, Benigno
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Bimbi, José L.
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, Armando D.
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Boffi, Jorge A.
Bohoslavsky, Juan
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bosch, Carlos F.
Bosch, Gonzalo
Bottaro, Juan C.
Braun Menéndez, Eduardo
Briano, Juan A.
Browne, Alberto M.
Brugger, Heriberto J. B.
Brunengo, Pedro
Bruno, Vicente D.
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B
Bustamante, Elías N.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Calegari, Roberto J.
Campomar, Jaime
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Carranza, Julio M.
Carrasco, Ricardo
Carrera, César J. M.
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casella, Alberto T.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castillo, Leopoldo
Cattaneo, Pedro
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Cicchini, Adulio A.
Cimaschi, Enrique O.
Ciranna, Camilo
Cirelli, Aberto D.
Clausen, Enrique G. E.
Clausen, Heriberto E.
Clos, Enrique C.
Colina, Bartolomé de la
Colucci, Alfredo S.
Colla, Ada Silvia
Comes, Horacio
Coni Bazán, F. A.
Copello, Andrés R.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chescotta, Oscar M.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Danilevsky, Alejandro de
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
Delpech, Simón A.
Dellacanónica, Osvaldo G.
De Martino, Elsa
De Michino, Américo F.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durrieu, Mauricio
Enquin, Alejandro
Escudero, Antonio
Esperne, Juan
Espiasse, Carlos A.
Espiasse, Jorge A.
Faragó, Ana M. B. de
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fazio, Alfredo
Fernández, Alberto J.
Fernández Darío, Ofelia P.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fernández, Manuel J.
Ferrari Bono, Bruno V.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Figueroa, Alejandro
Fiore, Luis
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franzetti, Carlos J.
Frehner, Armando S.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gaffuri, Domingo
Galli, Santiago A.
Galmarini, Alfredo G.
Gandía, Enrique de
Gandolfi Herrero, Argusto
Gandolfo, José S.
García Mata, Rafael
Garlan, Andrés E.
Garzoni, Carlos A.
Garralda, José
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaudy, Fernando
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Gianolini, Néstor O.
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Georgii, Walter
Giovaneli, Jorge A.
Giusti, Leopoldo
Glucklich Feliz, Arturo
Goldenhorn, Simón
Gollán (h) José Santos
Gonzálee Beaussier, Carlos
González del Solar, A. G.
Gonzáles Domínguez, Alberto
González, Emilio L.
Gorostiaga, Roberto
Gorriti, Fernando
Gottschalk, Otto
Graziani, Luis R.
Grunwaldt Enrique G. M.
Guerrico, Adolfo O.
Guitarte, Manuel
Gutiérrez Acha, Alfredc
Gutiérrez, Ricardo J.
Gutiérrez Salinas, Jorge B.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique Martín
Herrera Vegas, M.
Herrmann, Gustavo G. C.
Herzer, Bernardo
Heymann, Roberto G.
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Hoyo, Arturo
Hoxmark, Guillermo
Igartúa, Luis María
Incollá José
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Ivanissevich, Oscar
Jacobi, Carlos
Jauch, Clotilde
Jakob, Christofredo
Jorge, José M.
Joselevich, José B.
Justo, Andrés
Kapus, Ervin E.
Kempny, José Carlos
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Kolungia, Carlos A.
Kooy, Mauricio, van der
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, E. Eduardo
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Lana Sarrate, Casimiro
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Larguía Escobar Constancio
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leanza, Armando F.
Leggiero, Roberto
Leguizamón Pondal, M.
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto

Lijtmaer, Salomón
Lima, Carlos A.
Linch, Tomás F.
Lindemann, Hans A.
Lizer y Trelles, C. A
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Longhini, Pedro
Longobardi, Ernesto
López García, Andrés
Llauró, José
Llambías, Mario R.
Mac Lean, Héctor C.
Mackinlay Zapiola Matías N. F.
Magnin, Jorge
Mallol, Emilio
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B
Márquez, Mario José
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martínez Dalke, Luis M.
Martínez, Rodolfo
Martínez, Osvaldo I.
Martínez Vivot, Raúl J.
Martucci, Jorge A.
Mazza, Sigfrido C.
Mc Loughlin, Roberto P.
Medina, Antonio M.
Melo, Leopoldo
Mendiondo, Pedro
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A
Mestorino, Elisa B. B. de
Miccio Peralta, Luis R.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Moragues Bernat, Jaime
Moragues, Miguel
Moreno, Marco A.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Moyano, Braulio
Muhlmann, Miguel M.
Mulleady, Ricardo T.
Mundt, Gualterio A.
Mussolino, Rodolfo R.

Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Negroni, Pablo
Noni, Arturo
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Oliveira Esteves, J. V. d'
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José M.
Pagliaro García, Domingo
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pasman, Raúl G.
Pasqualini, Clodoveo
Pastore, Franco
Patalano, Alfredo
Paz Anchorena, José M
Pedace, Eduardo A.
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Martínez, Aníba
Perren, Jorge E.
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Petre, Martín F.
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A
Plá, Cortés
Podestá Costa, Luis A.
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A
Posadas, Carlos
Prestera, Oscar A.
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Pujals, Emilio
Quijano, Octavio M.
Quinos, José Luis
Quiroga, Juan A. E.
Radice, María M.
Ragonese, Arturo E.

Raitzin, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ranwez, Gustavo
Rathgeb, Alfonso
Ravet, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Rezzani, José María
Riggi, Agustín E.
Roca, Miguel C.
Rodríguez Jáuregui, Carlos C.
Rodríguez, Miguel
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Romano, Nicolás
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rosenbusch, Francisco
Rossell Soler, Pedro
Rotaeche, Juan
Roveda, Alberto A.
Rovira, Antonio
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Rus, Carlos H.
Sabaria, Enrique
Salerno (h.), Blas
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
San Martín, Salvador
Santángelo, Rodolfo
Saralegui, Antonio M.
Sarrabayrouse, Eugenio
Sastre, Marcos (h.)
Savalan, Dikris
Sbarbi, Mario A.
Schaw, Enrique E.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Segura, Roque
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.

Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Soldano, Ferruccio, A.
Soler, Frank L.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Carlos D.
Storni, Segundo R.
Strada, Luis Oscar
Strattner, Juan R.
Taglioretti, Rodolfo C.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Tidona, Juan
Torre Bertucci, Pedro
Tortorelli, Lucas A.
Tossini, Luis
Traversi, Blanca A.
Trelles, Rogelio A.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Verdier, Pablo A.
Veyga, Francisco de
Vignati, Milciades A
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wauters, Jorge E.
Weil, Pedro A.
Wernicke, Raúl
Wunenburger, Gastón
Ygobone, Aquiles
Záccara, Juan José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zárate, Carlos C.
Zelasco, José F.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Boerger, Alberto
Carelli, Antonio
Cernuschi, Félix
Christmann, Federico E.
Fischer, Gustavo J.

King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan E. de
Lizarán, Fernando
Mignanego, Alberto A.
Peirano, Abel A.

Patiño, Roberto V.
Pepe, O. Rodolfo
Puebla, Faustino A.
Rigamonti, Esteban F.
Rohmeder, Guillermo

Sagastume Berra, Alberto E.
Scheggia, Eduardo R.
Soria Bravo, Custodio
Storni, Julio S.
Wurschmidt, José